

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»**

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 21D72B3D37E6408CD2E9D4EBDD951B3F
Владелец: Некрасов Сергей Иванович
Действителен: с 23.01.2023 до 17.04.2024

УТВЕРЖДЕНЫ
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОУД.06 ФИЗИКА**

программы подготовки специалистов среднего звена по профессии:
22.02.06. «Сварочное производство».

г. Каменск-Уральский.

2023

Настоящий комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии: 22.02.06. «Сварочное производство» .программы подготовки специалистов среднего звена и предназначен для контроля формирования компетенций, формируемых дисциплиной ОУД.06 «Физика» для обучающихся по очной форме.

Разработчик:

Каялайнен Светлана Анатольевна, преподаватель ГАПОУ СО «КУАТ»,

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Лабораторная работа №1 «Исследование движения тела под действием постоянной силы».....	6
Лабораторная работа №2 «Изучение закона сохранения импульса».....	8
Лабораторная работа №3 «Изучение особенностей силы трения (скольжения)»....	9
Лабораторная работа №4 «Измерение влажности воздуха».....	10
Лабораторная работа №5 «Измерение поверхностного натяжения жидкости».....	12
Лабораторная работа №6 «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников».....	13
Лабораторная работа №7 «Изучение закона Ома для полной цепи».....	15
Лабораторная работа №8 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения».....	16
Лабораторная работа №9 «Изучение явления электромагнитной индукции».....	17
Лабораторная работа №10 «Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити (или массы груза)»	18
Лабораторная работа №11 «Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока».....	19
Лабораторная работа №12 «Изучение изображения предметов в тонкой линзе»....	21
Лабораторная работа №13 «Изучение интерференции и дифракции света».....	22

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предназначены для проведения текущего контроля по учебной дисциплине ОУД.06 «Физика» с выполнением практических заданий и входят в состав фонда оценочных средств ППКРС по профессии 22.02.06. «Сварочное производство», реализуемой в ГАПОУ СО «КУАТ».

Для каждой лабораторной работы необходимым условием является составление отчета. Это имеет важное значение для формирования у обучающихся обобщенных умений по описанию физического эксперимента, проверки выполнения работ и оценки знаний и умений обучающихся.

Форма и содержание отчета зависит от вида лабораторной работы.

Лабораторная работа должна включать:

1. название лабораторной работы;
2. цели работы;
3. перечень основного оборудования (измерительных и других приборов);
4. краткое описание способа измерений и измерительной установки, сопровождаемое схематическим чертежом, рисунком, электрической или оптической схемой и расчетными формулами;
5. запись результатов измерений, вычислений.
6. вывод о проделанной работе.

Критерии оценивания выполнения лабораторной работы:

Оценка «5» ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

Используемые термины и определения, сокращения

УД	учебная дисциплина;
ППКРС	программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих
КОС	контрольно-оценочные средства;
ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт;
ОК	общие компетенции.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате освоения учебной дисциплины ОУД.06 «Физика» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по профессии 22.02.06. «Сварочное производство». следующими умениями и знаниями:

Умения	проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации
Знания	фундаментальных физических законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытий в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методов научного познания природы

Знания и умения, формируемые в рамках УД ОУД.11 «Физика», направлены на формирование общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

(п. 5.1 в ред. Приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 N 796)

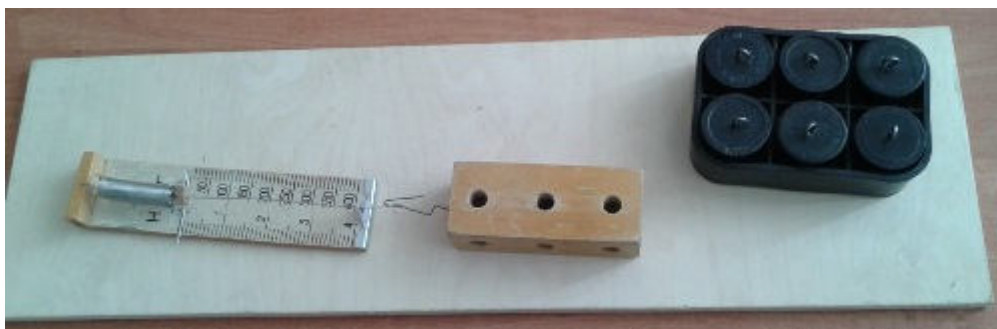
Лабораторная работа №1

«Исследование движения тела под действием постоянной силы» (Исследование зависимости силы трения скольжения от веса тела)

Цель работы:

1. Выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, если зависит, то как.
2. Определить коэффициент трения дерева по дереву.

Оборудование: динамометр, деревянный брусок, деревянная линейка или деревянная плоскость, набор грузов по 100 г.



Теоретическая часть

Сила трения – это сила, которая возникает в том месте, где тела соприкасаются друг с другом, и препятствует перемещению тел.

Сила трения - это сила электромагнитной природы.

Возникновение силы трения объясняется двумя причинами:

- 1) шероховатостью поверхностей
- 2) проявлением сил молекулярного взаимодействия.

Силы трения всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и подразделяются на *силы трения покоя, скольжения, качения*.

В данной работе исследуется зависимость силы трения скольжения от веса тела.

Сила трения скольжения – это сила, которая возникает при скольжении предмета по какой-либо поверхности. По модулю она почти равна максимальной силе трения покоя. Направление силы трения скольжения противоположно направлению движения тела. Сила трения в широких пределах не зависит от площади соприкасающихся поверхностей. В данной работе надо будет убедиться в том, что сила трения скольжения пропорциональна силе давления (силе реакции опоры):

$$F_{тр} = \mu N,$$

где μ - коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом трения.

Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

Ход работы:

1. Определите цену деления шкалы динамометра.



2. Определите массу бруска. Подвесьте брусок к динамометру, показания динамометра - это вес бруска. Для нахождения массы бруска разделите вес на g . Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.
2. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. На брусок поставьте груз 100 г.
3. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.
4. Добавьте второй, третий, четвертый грузы, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.
5. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	Масса бруска, m_1 , кг	Масса груза, m_2 , кг	Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$, Н	Сила трения, $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения, μ	Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{ср}$
1						
2						
3						
4						
5						

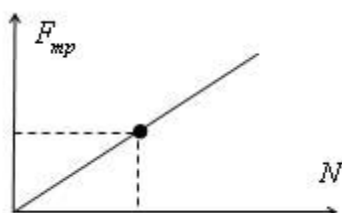
6. Сделайте вывод: зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, и если зависит, то как?

$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}$$

7. В каждом опыте рассчитать коэффициент трения по формуле: $\mu = \frac{F_{тр}}{N}$. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

Результаты расчётов занести в таблицу.

8. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления. При построении графика по результатам опытов экспериментальные точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле. Это связано с погрешностями измерения. В этом случае график надо проводить так, чтобы примерно одинаковое число точек оказалось по разные стороны от прямой. После построения графика возьмите точку на прямой (в средней части графика), определите по нему соответствующие этой точке значения силы трения и силы нормального давления и вычислите коэффициент трения. Это и будет средним значением коэффициента трения. Запишите его в таблицу.



9. Исходя из цели работы, запишите вывод и ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется силой трения?
2. Какова природа сил трения?
3. Назовите основные причины, от которых зависит сила трения?
4. Перечислите виды трения.
5. Можно ли считать явление трения вредным? Почему?

Лабораторная работа № 2 «Изучение закона сохранения импульса»

Цель работы: экспериментально проверить закон сохранения импульса тел при упругом соударении.

Оборудование: два шарика разной массы (масса пластмассового шарика γ) на длинных подвесах, весы с разновесами, линейка, штатив лабораторный.

Теоретическая часть

В любой замкнутой системе тел геометрическая сумма их импульсов остается неизменной. Проверить закон сохранения импульса можно взаимодействием тел при прямом ударе упругих шаров. Закон сохранения импульса определяется формулой: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$, где m_1, m_2 - масса шаров (кг); v_1, v_2 - скорости шаров до столкновения (м/с); u_1, u_2 - скорости шаров после столкновения (м/с). Для определения скорости шаров до и после удара можно воспользоваться законом сохранения механической энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равна его кинетической энергии при ударе: $mgh = m v^2/2$, отсюда

$v = \sqrt{2gh}$. Высоту h подъема шара можно определить по его максимальному отклонению S от положения равновесия, т.е. $h = S^2/2\ell$. Следовательно, величины скорости можно выразить

так: $v_1 = S_0\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_1 = S_1\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_2 = S_2\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ где S_0 - максимальное отклонения первого шара до удара, S_1 - максимальное отклонения первого шара после удара, S_2 - максимальное отклонение второго шара после удара. Для экспериментальной проверки закона сохранения импульса необходимо определить импульс одного шара перед столкновением и сравнить этот импульс с суммой импульсов двух шаров после столкновения.

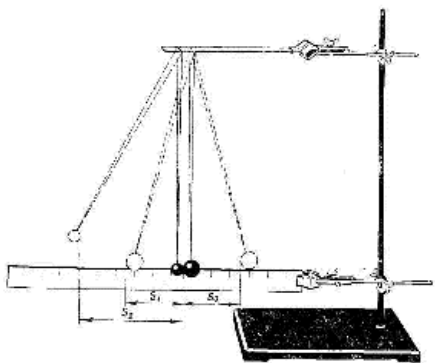
Ход работы

1. Подготовьте таблицу в тетради для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	m_1 , кг	m_2 , кг	ℓ , м	S_0 , м	S_1 , м	S_2 , м	v_1 , м/с	u_1 , м/с	u_2 , м/с	m_1v_1 , кг·м/с	m_1u_1 , кг·м/с	m_2u_2 , кг·м/с
1							-	-	-	-	-	-
2	-	-	-				-	-	-	-	-	-
среднее значение	-	-										

2. Измерьте длину подвесов.
3. Отклоните шар большей массы на 5 см от положения равновесия (S_0) и отпустить его. Заметьте максимальное отклонение S_1 и S_2 шариков после удара.
4. Повторите опыт, отклоните шар большей массы на 7 см от положения равновесия (S_0) и отпустить его, найдите среднее значение отклонения S_1 и S_2 .
5. Рассчитайте скорость шаров по формуле: $v_1 = S_0\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_1 = S_1\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_2 = S_2\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, и их импульсы по формуле: m_1v_1 ; m_1u_1 ; m_2u_2 .
6. Заполните таблицу данными.

7. Сравните импульс шара до и после удара с суммой импульсов шаров после удара по формуле: $mv_1 = mu_1 + mu_2$



8. Напишите вывод о выполнении закона сохранения импульса.

Лабораторная работа № 3 «Изучение особенностей силы трения (скольжения)»

Цель работы: выяснить свойства силы трения скольжения и *силы трения покоя и определить соответствующие коэффициенты трения

Оборудование: деревянная доска, деревянный брусок, набор грузов по 100 г, динамометр.

Теоретическая часть

Сила трения имеет электромагнитную природу, в основе ее лежат электрические силы взаимодействия молекул. Силы трения возникают при соприкосновении твёрдых тел и направлены вдоль поверхности соприкосновения противоположно относительному перемещению. (Очевидно, что силы трения действуют на обе соприкасающиеся поверхности, при этом они равны по величине и противоположны по направлению) Если перемещения не происходит, между соприкасающимися телами действуют силы трения покоя.

Максимальное значение силы трения покоя зависит:

- 1) от свойств соприкасающихся поверхностей: материалов, качества обработки поверхностей, чистоты, наличия смазки – всё это определяется коэффициентом трения μ .
- 2) от «степени проникновения» неровностей одной поверхности между неровностями другой поверхности, а это определяется силой давления одной поверхности на другую или равной ей по величине силой реакции опоры N .

Таким образом, максимальное значение силы трения покоя определяется формулой:

$$F_{\text{тр.}} = \mu N.$$

Ход работы:

1. Воспользовавшись динамометром, определите вес P бруска с одним, двумя и тремя грузами.
2. Положите брусок на горизонтально расположенную доску, на брусок поместите груз.
3. Прикрепив к бруску динамометр (рис. 106), как можно более равномерно тяните его вдоль доски. При равномерном движении сила упругости динамометра, действующая на брусок, будет уравниваться действующей назад силой трения скольжения. Измерьте эту силу (F).



Рис. 106

4. Повторите опыт, поместив на брусок два, а затем три груза.

5. Полученные данные занесите в таблицу.

Количество грузов на бруске	P , Н	$F_{тр}$, Н
1		
2		
3		

6. Коэффициентом трения скольжения называют число μ , равное отношению силы трения скольжения к силе реакции опоры (или к равному ей весу тела):

$$\mu = \frac{F_{тр}}{P}.$$

Воспользовавшись этой формулой, вычислите коэффициент трения скольжения по результатам каждого из трех опытов.

Лабораторная работа № 4 «Измерение влажности воздуха»

Цель работы: освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра.

Оборудование: психрометр, психрометрическая таблица



Психрометр. (от греч «психриа» - холод). Состоит из двух одинаковых термометров. Резервуар одного из них обернут марлей, опущенной в сосуд с водой. Вода смачивает марлю на резервуаре термометра и при её испарении он охлаждается. По разности температур сухого и влажного термометров по психрометрической таблице определяют влажность воздуха.

Ход работы:

Измерить влажность воздуха с помощью психрометра.

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Температура сухого термометра $t_{сух}, ^\circ\text{C}$	Температура влажного термометра $t_{вл}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Влажность воздуха $\varphi, \%$

2. Рассмотреть устройство психрометра.
3. По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха $t_{сух}$ в помещении.
4. Записать показания термометра, резервуар которого обмотан марлей $t_{вл}$
5. Вычислить разность показаний термометров $\Delta t = t_{сух} - t_{вл}$
6. По психрометрической таблице определить влажность воздуха φ
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

8. Сделайте вывод о том, нормальная ли влажность воздуха в помещении.

Контрольные вопросы:

1. Почему при продувании воздуха через эфир, на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?
2. Почему показания «влажного» термометра меньше показаний «сухого» термометра?
3. Могут ли в ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров оказаться одинаковыми?
4. При каком условии разности показаний термометров наибольшая?
5. Может ли температура «влажного» термометра оказаться выше температуры «сухого» термометра?
6. Сухой и влажный термометр психрометра показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
7. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Психрометрическая таблица

$t_{\text{сухого}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	28	18				
9	100	88	76	64	53	42	31	21				
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32

Лабораторная работа № 5

«Измерение поверхностного натяжения жидкости»

Цель работы: определить коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва рамки.

Оборудование: весы с разновесами, сосуд с водой шприц, сосуд для сбора капель

Теоретическая часть

Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости. Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости самопроизвольно переходит в такое состояние, при котором потенциальная энергия его минимальна, при этом площадь свободной поверхности жидкости сокращается.

Сила, обусловленная взаимодействием молекул жидкости, вызывающая сокращение ее свободной поверхности и направленная по касательной к этой поверхности, называется силой поверхностного натяжения F_{nn} .

Величина, равная силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины границы свободной поверхности жидкости, называется коэффициентом поверхностного натяжения σ или просто поверхностным натяжением. Поверхностное натяжение находится по формуле: $\sigma = \frac{mg}{\pi d}$

Ход работы:

№ опыта	Масса капель m, кг	Число капель n	Диаметр канала шприца d, м	Поверхностное натяжение, $\sigma, \text{Н/м}$	Среднее значение поверхностного натяжения $\sigma_{\text{ср}}, \text{Н/м}$	Табл. значение поверхностного натяжения $\sigma_{\text{табл}}, \text{Н/м}$	Относительная погрешность $\varepsilon, \%$
1						$72 \cdot 10^{-3}$	
2							
3							

Записать вывод, указав физический смысл измеренной величины и объяснить, почему результат, полученный в работе, отличается от табличной величины.

Контрольные вопросы:

1. Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
2. Почему и как поверхностное натяжение зависит от температуры?
3. В двух одинаковых пробирках находится одинаковое количество капель воды. В одной пробирке вода чистая, в другой-с добавкой мыла. Одинаковы ли объемы отмеренных капель? Ответ обоснуйте.

Лабораторная работа № 6

«Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»

Цель работы: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

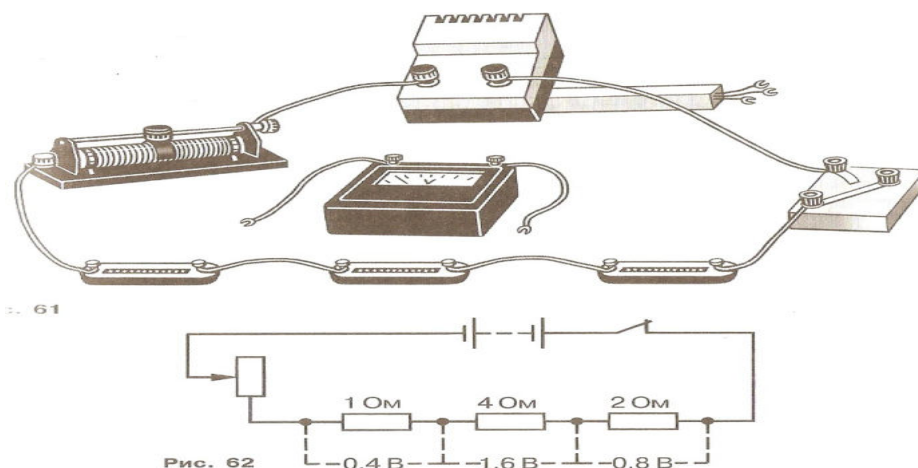
Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат.

При последовательном соединении электрическая цепь не имеет разветвлений. Все проводники включают в цепь поочерёдно друг за другом. Сила тока в последовательно соединённых проводниках одинакова, т. е. $I_1 = I_2 = I$.

В проводниках электрический заряд в случае постоянного тока не накапливается, и через любое поперечное сечение проводника за определённое время проходит один и тот же заряд. Напряжение на концах рассматриваемого участка цепи складывается из напряжений на первом и втором проводниках: $U = U_1 + U_2$.

Ход работы:

1. Законы последовательного соединения проводников:

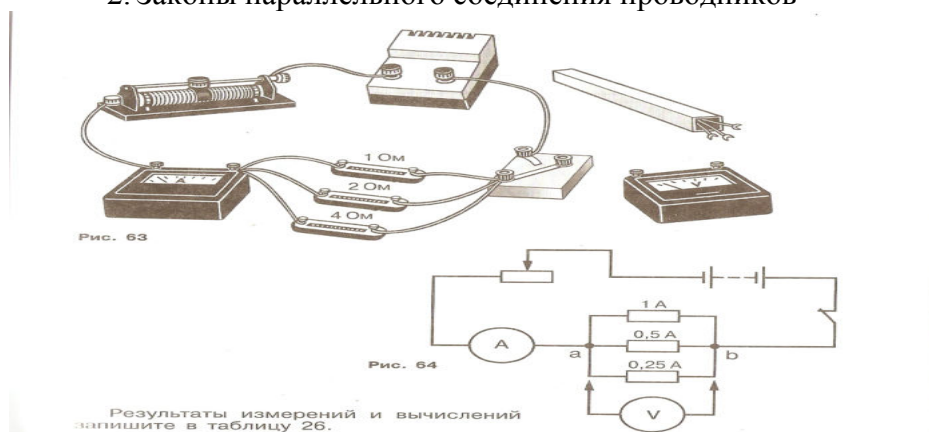


1. Соберите электрическую цепь (см. рис.1) и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных потребителях.

Измерено				Вычислено					
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			Соотношения		
U1 В	U2 В	U общ В	I общ	R1	R2	R общ	U=U1+U2	R=R1+R2,	U1/U2=R1/R2.
2	2,5	4.46	1А						

Общее сопротивление цепи

2. Законы параллельного соединения проводников



$$U_1=U_2=U.$$

$$I_1/I_2=R_1/R_2.$$

Измерено				Вычислено					
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			соотношения		
I 1	I 2	I общ	U общ В	R1	R2	R общ	$U_1=U_2=U.$	R общ	$I_1/I_2=R_1/R_2.$
1	0,8	1,76	2,5						

Схема электрической цепи показана на рисунке.

3. Соберите электрическую цепь (см. рис.2)
4. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и силу тока общую и на отдельных потребителях.
1. Рассчитайте сопротивление каждого резистора и общее сопротивление в цепи
2. Проверьте законы последовательного соединения проводников (см. п.2)

Контрольные вопросы:

1. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?
2. Сопротивление одного из последовательно включенных проводников в п раз больше сопротивления другого. Во сколько раз изменится сила тока в цепи (напряжение постоянно), если эти проводники включить параллельно?
3. Какую гидродинамическую аналогию можно использовать для моделирования последовательного и параллельного соединения проводников?
4. Как зависит мощность, выделяемая в проводниках с током, от типа их соединения?
5. Как соединены потребители электроэнергии в квартирах? Почему?
6. Как соединены лампочки в елочной гирлянде?

Лабораторная работа № 7

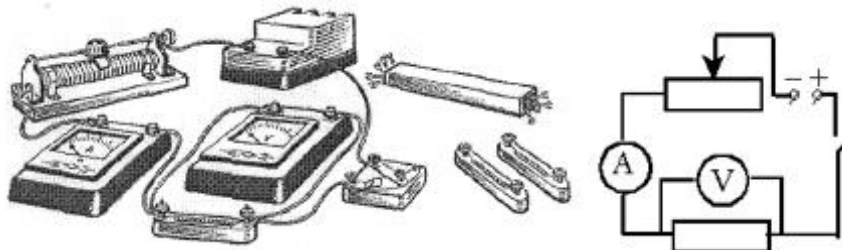
«Изучение закона Ома для полной цепи»

Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы:

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2. **Опыт 1.** *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи.* Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Таблица 1. Сопротивление участка

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения.

4. **Опыт 2.** *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.*

Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл. 2.

Таблица 2. Постоянное напряжение на участке

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

5. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?
3. Какова единица измерения силы тока?
4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?
5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?
6. Какова единица измерения напряжения?
7. Каким прибором измеряется напряжение? Как он включается в электрическую цепь?
8. Дайте определение сопротивления. Как обозначается? По какой формуле находится?
9. Какова единица измерения сопротивления?
10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

Лабораторная работа №8

«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: определить ЭДС и рассчитать внутреннее сопротивление источника тока.

Оборудование: источник питания, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода, амперметр, вольтметр.

Теоретическая часть:

Закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$, где R – внешнее сопротивление цепи, r – внутреннее сопротивление источника тока.

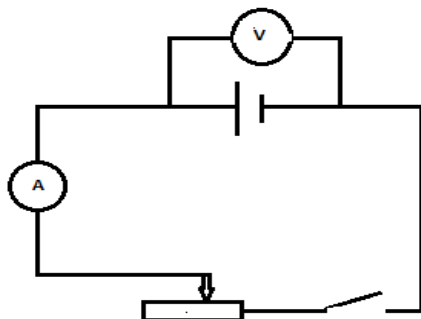
Преобразовав закон Ома, и выполнив, математические операции получаем:

$$\mathcal{E} = I_1 \cdot (R_1 + r), \quad \mathcal{E} = I_2 \cdot (R_2 + r), \quad r = \frac{U_1 + U_2}{I_1 + I_2}$$

Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$,

Ход работы:

1.Собрать цепь по схеме.



2.Измерьте ЭДС источника тока.

3.Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе.

4.Изменив сопротивление реостата, снимите ещё раз показания амперметра и вольтметра.

5.Вычислите сопротивление R_1 и R_2 по закону Ома для участка цепи.

6.Вычислите $\mathcal{E}$ и r по закону Ома для полной цепи.

7.результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

N п/п	$\mathcal{E}_{\text{изм.}}, \text{В}$	$I_1, \text{А}$	$I_2, \text{А}$	$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$r, \text{Ом}$	$\mathcal{E}_{\text{выч.}}, \text{В}$

8.Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1.Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

2.Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?

3.Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

Лабораторная работа №9

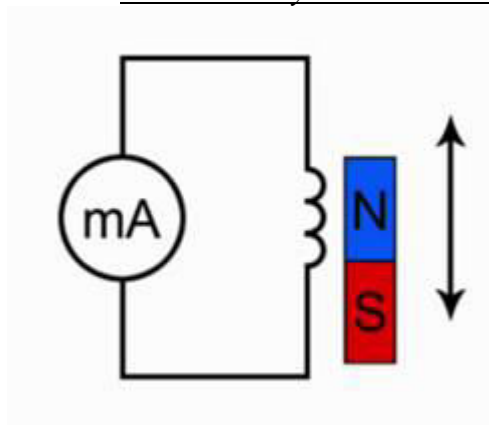
«Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы - изучить явление электромагнитной индукции.

Оборудование: приборы: миллиамперметр, катушка-моток, магнит полосовой, реостат, ключ, источник тока.

Порядок выполнения работы

I. Выяснение условий возникновения индукционного тока.



1. Подключите катушку-моток к зажимам миллиамперметра.

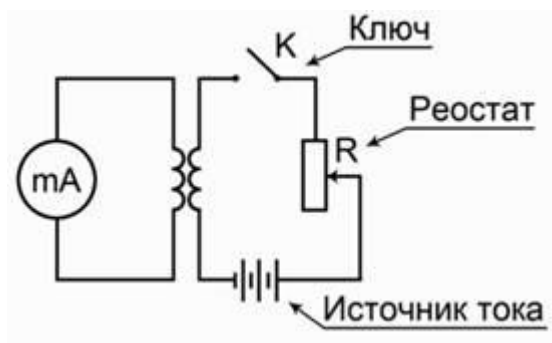
2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, отметьте, возникал ли индукционный ток, если:

- в неподвижную катушку вводить магнит,
- из неподвижной катушки выводить магнит,
- магнит разместить внутри катушки, оставляя неподвижным.

3. Выясните, как изменялся магнитный поток Φ , пронизывающий катушку в каждом случае. Сделайте вывод о том, при каком условии в катушке возникал

индукционный ток.

II. Изучение направления индукционного тока.



1. О направлении тока в катушке можно судить по тому, в какую сторону от нулевого деления отклоняется стрелка миллиамперметра.

Проверьте, одинаковым ли будет направление индукционного тока, если:

- вводить в катушку и удалять магнит северным полюсом;
- вводить магнит в катушку магнит

северным полюсом и южным полюсом.

2. Выясните, что изменялось в каждом случае. Сделайте вывод о том, от чего зависит направление индукционного тока.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Какой ток называют индукционным?
3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Какой формулой он описывается?
4. Возникнет ли индукционный ток в резиновом кольце при введении в него магнита?

Лабораторная работа № 10

«Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити».

Цель работы: состоит в экспериментальной проверке формулы, связывающей период колебаний маятника с длиной его подвеса.

Оборудование: штатив с перекладиной и муфтой, нить с грузом, линейка, электронный секундомер

Ход работы:

Рассмотрим колебания нитяного маятника, т.е. небольшого тела (например, шарика), подвешенного на нити, длина которой значительно превышает размеры самого тела. Если шарик отклонить от положения равновесия и отпустить, то он начнет колебаться. Сначала маятник движется с нарастающей скоростью вниз. В положении равновесия скорость шарика не равна нулю, и он по инерции движется вверх. По достижении наивысшего положения шарик снова начинает двигаться вниз. Это будут свободные колебания маятника.

Тело, подвешенное на невесомой нерастяжимой нити называют **математическим маятником**.



1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Номер опыта	L, см	Период расчетный T, с	Число колебаний, N	Время колебаний, t, с	Период экспериментальный T, с
1					
2					
3					

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Рассчитать период математического маятника по формуле при длинах 20 см, 50см, 80см и записать таблицу.

где l – длина подвеса, а g – ускорение свободного падения.

2. Отклонить маятник, от положения равновесия на 5-8 см и отпустить его, измерить время 10 полных колебаний и рассчитать период $T = t/n$

Повторить опыт при других длинах маятника, результаты занести в таблицу.

Контрольные вопросы:

1. Какой маятник называется математическим?
2. От чего зависит период колебаний математического маятника?
3. Что такое колебания? Какие колебания называются гармоническими?
4. Дать определение и раскрыть физический смысл следующих понятий: амплитуда, период, частота, фаза.

Лабораторная работа № 11

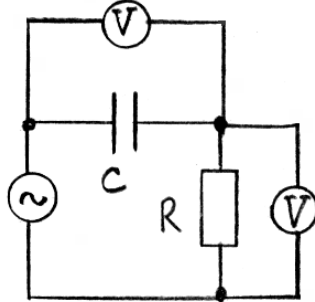
«Индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока»

Цель работы: изучить зависимость емкостного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока и параметров элементов.

Оборудование: источник переменного тока, миллиамперметр, конденсатор переменной емкости, вольтметр переменного тока, ключ, соединительные провода, омметр.

Ход работы:

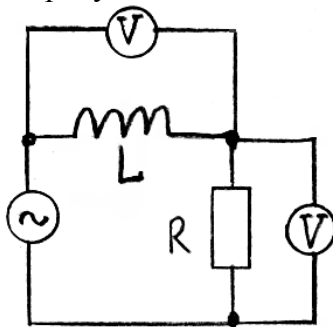
1. Соберите цепь показанную на рисунке:



2. Установите следующие значения параметров:

Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;
Конденсатор – рабочее напряжение 400 В, емкость 10 мкФ;
Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

3. Изменяя емкость конденсатора от 5 до 50 мкФ (через 5 мкФ), запишите показания вольтметров (напряжение на конденсаторе и на резисторе).
4. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения емкости конденсатора (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление).
5. Определите значения емкостных сопротивлений конденсатора для соответствующих значений его емкости и сравните их с рассчитанными по формуле (3).
6. Установите емкость конденсатора 10 мкФ. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 20 Гц, повторите измерения и расчеты емкостного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.
7. Соберите цепь показанную на рисунке:



8. Установите следующие значения параметров:

Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;
Катушка – индуктивность 50 мГн;
Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

9. Изменяя индуктивность катушки от 50 до 500 мГн (через 50 мГн), запишите показания вольтметров (напряжение на катушке и на резисторе).
10. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения индуктивности катушки (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление).

11. Определите индуктивные сопротивления катушки для соответствующих значений ее индуктивности и сравните их с рассчитанными по формуле (1).
12. Установите индуктивность катушки 100 мГн. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 10 Гц, повторите измерения и расчеты индуктивного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.
13. Постройте графики зависимостей индуктивного и емкостного сопротивлений от частоты переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Почему емкостное сопротивление уменьшается с увеличением частоты переменного ток а, индуктивное сопротивление – увеличивается?
2. Каковы разницы фаз между током и напряжением для катушки и конденсатора?
3. В каких единицах измеряются емкостное и индуктивное сопротивления?
4. Как записывается аналог закона Ома для максимальных (эффективных) значений тока и напряжения для реактивных элементов – конденсатора и катушки индуктивности?

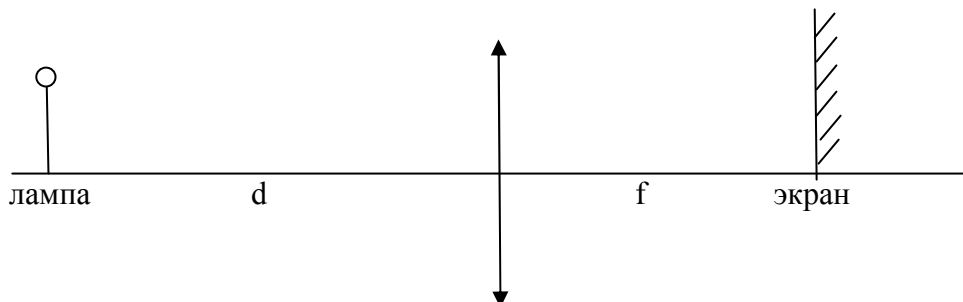
Лабораторная работа № 12

«Изучение изображения предметов в тонкой линзе»

Цель работы: получить изображения с помощью собирающей линзы, измерить фокусное расстояние и оптическую силу линзы. Сделать вывод об условии получения различных видов изображений.

Оборудование: собирающая линза, лампа на подставке, экран, источник напряжения, соединительные провода, линейка.

Ход работы:



- 1) Соберите электрическую цепь, подключив лампочку к источнику напряжения.
- 2) Поместите экран на отметку «0» линейки.
- 3) Поместите линзу между лампой и экраном на линейке.
- 4) Перемещая линзу, получите на экране чёткое уменьшенное изображение нити накаливания лампы.
- 5) Измерьте расстояния от лампы до линзы d и от линзы до экрана f . Результаты занесите в таблицу.
- 6) Повторите опыт с получением чёткого увеличенного изображения. Результаты занесите в таблицу.
- 7) Рассчитайте оптическую силу линзы по формуле: $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$. Полученное значение округлите до 2-х значащих цифр. Результат занесите в таблицу.
- 8) Рассчитайте фокусное расстояние линзы: $F = \frac{1}{D}$. Результат занесите в таблицу:

Вид изображения	Расстояние от лампы до линзы d , м	Расстояние от линзы до экрана f , м	Оптическая сила линзы D , дптр	Фокусное расстояние линзы F , м
Уменьшенное				
Увеличенное				

- 9) Сравните расстояние от лампы до линзы с двойным фокусным расстоянием.
- 10) Сделайте вывод о проделанной работе.

Лабораторная работа № 13

«Наблюдение интерференции и дифракции света»

Цель работы: экспериментально изучить явление интерференции и дифракции света, выявить условия возникновения этих явлений и характер распределения световой энергии в пространстве.

Оборудование: электрическая лампа с прямой нитью накала (одна на класс), две стеклянные пластинки, ПВХ трубка, стакан с раствором мыла, кольцо проволочное с ручкой диаметром 30 мм, лезвие, полоска бумаги $\frac{1}{4}$ листа, капроновая ткань 5x5см, дифракционная решетка, светофильтры.

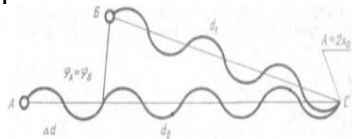
Теоретическая часть:

Интерференция и дифракция – это явления характерные для волн любой природы: механических, электромагнитных.

Интерференция волн – сложение в пространстве двух (или нескольких) волн, при котором в разных его точках получается усиление или ослабление результирующей волны.

Интерференция наблюдается при наложении волн, испущенных одним и тем же источником света, пришедших в данную точку разными путями. Для образования устойчивой интерференционной картины необходимы когерентные волны – волны, имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз. Когерентные волны можно получить на тонких пленках оксидов, жира, на воздушном клине-зазоре между двумя прозрачными стеклами, прижатых друг к другу.

Амплитуда результирующего смещения в точке С зависит от разности хода волн на расстоянии $d_2 - d_1$.

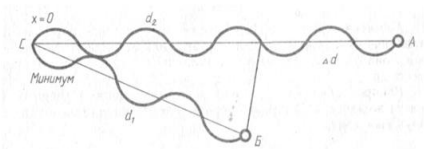


Условие максимума-(усиления колебаний): разность хода волн равна четному числу полуволен

$$\Delta d = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda \quad \text{где } k=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots$$

Волны от источников А и В придут в точку С в одинаковых фазах и “усилят друг друга.

Если же разность хода равна нечетному числу полуволен, то волны ослабят друг друга и в точке их встречи будет наблюдаться минимум.



$$\Delta d = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$$

Дифракция – явление отклонения волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибании волной малых препятствий.

Дифракция объясняется принципом Гюйгенса-Френеля: каждая точка препятствия, до которого дошла волна, становится источником вторичных волн, когерентных, которые распространяются за края препятствия и интерферируют друг с другом, образуя устойчивую интерференционную картину-чередование максимумов и минимумов освещенности, радужно окрашенных в белом свете.

Условие проявления дифракции: Размеры препятствий (отверстий) должны быть меньше или соизмеримы с длиной волны. Дифракция наблюдается, на перьях птиц, на CD-дисках, оберточной бумаги, на дифракционной решетке.

Дифракционная решетка – оптический прибор, представляющий собой периодическую структуру из большого числа регулярно расположенных элементов, на которых происходит

дифракция света. Штрихи с определенным и постоянным для данной дифракционной решетки профилем повторяются через одинаковый промежуток d (период решетки). Способность дифракционной решетки раскладывать падающий на нее пучок света по длинам волн является ее основным свойством. Различают отражательные и прозрачные дифракционные решетки. В современных приборах применяют в основном отражательные дифракционные решетки.

Ход работы:

Задание 1. Наблюдение интерференции на тонкой пленке:

Опыт 1. Опустите проволочное кольцо в мыльный раствор. На проволочном кольце получается мыльная плёнка.

Расположите её вертикально. Наблюдаем светлые и тёмные горизонтальные полосы, изменяющиеся по ширине и по цвету по мере изменения толщины пленки. Рассмотрите картину сквозь светофильтр.

Запишите, сколько наблюдается полос и как чередуются цвета в них?

Опыт 2. С помощью ПВХ-трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдайте образование интерференционных пятен, окрашенных в спектральные цвета. Рассмотрите картину сквозь светофильтр.

Какие цвета доступны наблюдению в пузыре и как они чередуются сверху вниз?

Наблюдение интерференции на воздушном клине:

Опыт 3. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите вместе и сожмите пальцами. Из-за не идеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты - это воздушные клинья, на них возникает интерференция. При изменении силы, сжимающей пластинки, изменяется толщина воздушного клина, что приводит к изменению расположения и формы интерференционных максимумов и минимумов. Затем рассмотрите картину сквозь светофильтр.

Зарисуйте увиденные вами в белом свете и увиденное сквозь светофильтр.

Сделайте вывод: Почему возникает интерференция, как объяснить цвет максимумов в интерференционной картине, что влияет на яркость и цвет картины.

Задание 2. Наблюдение дифракции света.

Опыт 4. Лезвием прорезаем щель в листе бумаги, прикладываем бумагу к глазам и смотрим сквозь щель на источник света - лампу. Наблюдаем максимумы и минимумы освещенности. Затем рассмотрите картину через светофильтр.

Зарисуйте увиденную в белом свете и в монохроматическом свете дифракционную картину. Деформируя бумагу уменьшаем ширину щели, наблюдаем дифракцию.

Как изменилась дифракционная картина?

Опыт 5. Рассмотреть сквозь дифракционную решетку источник света-лампу.

Как изменилась дифракционная картина?

Опыт 6. Посмотрите сквозь капроновую ткань на нить светящей лампы. Поворачивая ткань вокруг оси, добейтесь четкой дифракционной картины в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос.

Зарисуйте наблюдаемый дифракционный крест. Объясните это явление.

Сделайте вывод: почему возникает дифракция, как объяснить цвет максимумов в дифракционной картине, что влияет на яркость и цвет картины.

Контрольные вопросы:

1. Что общего между явлением интерференции и явлением дифракции?
2. Какие волны могут давать устойчивую интерференционную картину?
3. Почему на ученическом столе не наблюдается интерференционная картина от ламп, подвешенных к потолку в классе?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНЫ

Приказом Директора ГАПОУ СО

«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.

Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОУД.07. ХИМИЯ**

Для подготовки специалистов среднего звена
22.02.06. «Сварочное производство»
Форма обучения: очная
Срок обучения: 3 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

г. Каменск-Уральский

2023

Настоящий комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности среднего профессионального образования 22.02.06. «Сварочное производство» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 21 апреля 2014 г. N 360 (ред. от 13 июля 2021 г.)). Зарегистрировано в Минюсте России 26.12.2016 N 44946.

Разработчик:

Аввакумова Надежда Витальевна, преподаватель I квалификационной категории ГАПОУ СО «КУАТ»,

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Лабораторная работа №1 «Основные классы химических соединений, кислоты, основания, соли».....	6
Лабораторная работа №2 «Неметаллы и их соединения».....	8
Лабораторная работа №3 «Металлы»....	9
Лабораторная работа №4 «Моделирование молекул углеводороды».....	10
Лабораторная работа №5 «Спирты, фенолы».....	12
Лабораторная работа №6 «Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты».....	13
Лабораторная работа №7 «Сложные эфиры и жиры».....	15
Лабораторная работа №8 «Углеводы».....	16
Лабораторная работа №9 «Азотсодержащие соединения».....	17

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предназначены для проведения текущего контроля по учебной дисциплине ОУД.07. «Химия» с выполнением практических заданий и входят в состав фонда оценочных средств специалистов среднего звена по специальности среднего профессионального образования 22.02.06. «Сварочное производство» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 21 апреля 2014 г. N 360 (ред. от 13 июля 2021 г.)). Зарегистрировано в Минюсте России 26.12.2016 N 44946.

Для каждой лабораторной работы необходимым условием является составление отчета. Это имеет важное значение для формирования у обучающихся обобщенных умений по описанию физического эксперимента, проверки выполнения работ и оценки знаний и умений обучающихся.

Форма и содержание отчета зависит от вида лабораторной работы.

Лабораторная работа должна включать:

1. название лабораторной работы;
2. цели работы;
3. перечень основного оборудования (измерительных и других приборов);
4. краткое описание способа измерений и измерительной установки, сопровождаемое схематическим чертежом, рисунком, электрической или оптической схемой и расчетными формулами;
5. запись результатов измерений, вычислений.
6. вывод о проделанной работе.

Критерии оценивания выполнения лабораторной работы:

Оценка «5» ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

Используемые термины и определения, сокращения

УД	учебная дисциплина;
ППКРС	программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих
КОС	контрольно-оценочные средства;
ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт;
ОК	общие компетенции.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате освоения учебной дисциплины ОУД.07. «Химия» обучающийся должен обладать следующими умениями и знаниями:

Умения	проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по химии для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ; практического использования химических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации
Знания	фундаментальных химических законов и принципов, лежащих в основе современной картины мира; наиболее важных открытий в области химии, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методов научного познания природы

Знания и умения, формируемые в рамках ОУД.07 «Химия», направлены на формирование общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного

контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

(п. 3.2 в ред. Приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 N 796)

Перечень лабораторных работ по «Химии»

Лабораторная №1: 2 части. «Основные классы химических соединений, кислоты, основания, соли»

Лабораторная №2 :2 части. «Неметаллы и их соединения»

Лабораторная №3 : 3 части. «Металлы»

Лабораторная №4 :2 части . «Моделирование молекул углеводов.»

Лабораторная №5: « Спирты, фенолы»

Лабораторная №6 : «Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты»

Лабораторная № 7: «Сложные эфиры и жиры»

Лабораторная № 8: «Углеводы»

Лабораторная №9: «Азотсодержащие соединения »

1. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ КИСЛОТЫ, ОСНОВАНИЯ, СОЛИ

Лабораторная работа № 1

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить свойства кислот, оснований, солей.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив, пробирки, спиртовка. **Металлы:** натрий, кальций, цинк, железо, индикаторы м/о ф/ф, лакмус. **Кислоты:** соляная, серная, **основание:** гидроксид натрия, дистиллированная вода, держалки, бюретки на 25 мл, воронки, вода, CuO, CuSO₄, раствор Na₂CO₃, Al(NO₃)₃, NaCl, ZnCl₂.

Выполнение работы.

Опыт 1: общие свойства кислот, оснований.

Налить в три пробирки понемногу дистиллированной воды и прибавить раствор лакмуса, отметить цвет лакмуса в воде. В одну из пробирок с раствором лакмуса прибавить кислоту, а в другую щелочь. Наблюдать изменения окраски. Прodelать тоже самое, взяв вместо лакмуса фенолфталеин и метилоранж.

<i>Индикаторы</i>	<i>Окраска индикатора</i>		
	<i>В воде</i>	<i>В щелочи</i>	<i>В кислоте</i>
Лакмус			
Фенолфталеин			
Метилоранж			

Опыт 2: свойства кислот и оснований.

В пробирку налить 1 мл кислоты и опустить кусочек цинка. Что наблюдается? Написать уравнение реакции.

Опыт 3: реакция нейтрализации между кислотой и гидроксидом натрия.

В пробирку налить 1 мл раствора NaOH и добавить каплю фенолфталеина. Что произошло? В эту пробирку осторожно влить раствор кислоты до исчезновения окраски.

Написать уравнение реакции. Сделать вывод.

Опыт 4: получение оснований (демонстрация).

Кусочек металлического натрия или кальция опустить в выпарительную чашку. Что происходит? Как доказать, что образовалось основание? Записать уравнение реакций. Использовать индикатор для доказательства.

Опыт 5: общие свойства солей, гидролиз солей, получение солей.

Получение солей . Прodelать опыты:

1. Взаимодействие оксида меди с серной кислотой (при t)
2. Взаимодействие кислоты с основанием , кислоты с солью.
3. Взаимодействие цинка с раствором сульфата меди .

Сделать вывод. Напишите уравнения реакций

Опыт 6. Гидролиз солей

Выполнение работы.

Налить в пробирку раствора соли (Na_2CO_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, NaCl , ZnCl_2 и т. д.) и испытать его на лакмус или фенолфталеин, или метилоранж. Наблюдения занести в таблицу.

Формула соли	Среда раствора	Чем образована соль		
	нейтральная	кислая	щелочная	
Na_2CO_3				
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$				
NaCl				
ZnCl_2				

Сделать вывод о реакции гидролиза среды и записать уравнения реакций гидролиза солей в молекулярной и ионной форме.

Контрольные вопросы.

1. Дать определения: кислота, соль, основание.
2. Определить степени окисления элементов в соединениях:

$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, Na_3PO_4 , H_2CO_3 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, H_2CO_3 .

1. Осуществите превращения:

- $\text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$.
- $\text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2$.

1. Запишите уравнения реакций гидролиза солей в молекулярном и ионном виде, определите реакцию среды:

Na_2S , Na_3PO_4 , CuCl_2 , KCl

НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Тема: Неметаллы и их соединения.

Лабораторная работа № 2

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить способ получения оксида углерода (4), его свойства, пронаблюдать изменения свойств на примере галогенов.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Аппарат Киппа, Штатив с пробирками, химические стаканы, спиртовка, мрамор, известковая вода, лакмус, соляная кислота, раствор NaOH , спички, спирт, вата, лучинки, вода, метилоранж, газоотводная трубка, пробка, фарфоровая чашка. Соли MgCO_3 , BaCO_3 , Na_2CO_3 , разбавленная HCl , хлорная вода, фуксин или индиго. Раствор Kj и KBr_2

Выполнение работы.

Опыт 1: получение и свойства углекислого газа.

В собранный прибор для получения газа поместить 2 – 3 кусочка мрамора или мела и через воронку прилить разбавленную соляную кислоту (1:4). Выделяющимся углекислым газом наполнить последовательно три стакана и закрыть их картоном. О наполнении можно судить по затуханию горячей лучинки, поднесенной к отверстию стакана. Стаканы с углекислым газом сохраняем для следующих опытов. Записать уравнение реакции получения углекислого газа.

Опыт 2: свойства углекислого газа.

В стакан бросить маленький кусочек ваты, смоченной спиртом и поджечь его горячей лучинкой. Затем осторожно перелить в него (как воду) углекислый газ из одного наполненного в предыдущем опыте стакана. Горение спирта прекращается.

Сделать вывод.

Опыт 3: растворимость углекислого газа в воде.

В пробирку прилить синего лакмуса или метилоранжа и через раствор пропустить углекислый газ. Что вы наблюдаете? Напишите уравнение реакции.

Сделать вывод.

Опыт 4: свойства известковой воды.

Налить в пробирку на одну четверть ее объема известковой воды и пропустить через раствор углекислый газ. Наблюдать образование белого осадка. Напишите уравнение реакции.

Опыт 5: взаимодействие углекислого газа с гидроксидом натрия.

Пробирку наполнить углекислым газом, пробкой и опрокинуть в фарфоровую чашку с разбавленным раствором гидроксида натрия. Под жидкостью открыть пробку. Жидкость входит в пробирку. Записать наблюдения. Записать уравнение реакции между гидроксидом натрия и углекислым газом.

Опыт 6: действие кислот на соли угольной кислоты.

Насыпать в одну пробирку немного $MgCO_3$ в другую $BaCO_3$ или Na_2CO_3 и в пробирку прилить разбавленную соляную кислоту. Наблюдать растворение солей и выделение газов, написать уравнение в молекулярном и ионном виде.

Тема: Свойства соединений серы.

Цель: Определить качественную реакцию на ионы

1. _____ и его соли
2. Свойства иона
3. Составить полное, ионное и сокращенное уравнение
4. Определить степень окисления и составить ОВР.

ОБОРУДОВАНИЕ: 1. практикум

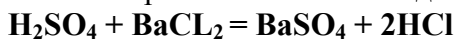
2. таблицы

3. набор химической посуды и реагентов.

ХОД РАБОТЫ.

Опыт №1. Качественная работа на ион

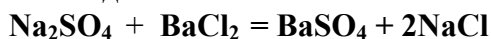
А) К 1мл раствора серной кислоты прилили 2-3 капли раствора соли Наблюдение:
выпал белый кристаллический осадок



Вывод:

Б) К 1 мл раствора соли Na_2SO_4 прилили 2-3 капли раствора соли $BaCl_2$

Наблюдение

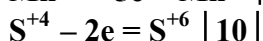
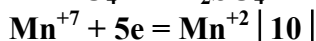


Вывод:

Опыт №2 Восстановительные свойства соединений сернистой кислоты и ее соли.

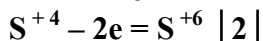
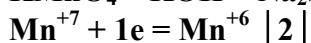
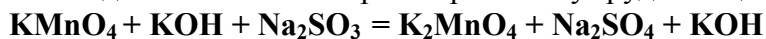
А) К 1мл раствора соли KMnO_4 прилили 5-6 капель раствора H_2SO_4 и 0,5 мл раствора Na_2SO_3

Наблюдения:



Б) К 1 мл раствора соли KMnO_4 прилили 2-3 капли раствора KOH и 0,5 мл раствора соли Na_2SO_3

Наблюдение: малиновый раствор стал изумрудного цвета, а затем стал бурым.



Вывод:

Выполнить задание:

1. Записать уравнение качественной реакции:

1.1 на ион

1.2 на ион

2. Записать уравнение диссоциации кислот: серной, сернистой, сероводородной.

Контрольные вопросы

1. К каким оксидам относится CO_2 ?
2. Какая кислота образуется при взаимодействии CO_2 и H_2O ?
3. Как определить CO_2 ?
4. Почему гаснет пламя в CO_2 ?
5. Какими свойствами обладает хлорная вода?
6. Что такое галогены и в какой группе и подгруппе таблицы. Д.И. Менделеева расположены?
7. Изобразите электронные формулы: углерода, фтора, брома?
8. Почему в соединениях HCl , KBr , KJ , HF ионы галогенов имеют отрицательные заряды (-1), а в свободном состоянии: F , Cl , Br , J заряды (0)?

МЕТАЛЛЫ.

Лабораторная работа № 3

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить свойства металлов и их соединений.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив, пробирки, спиртовка, держалки, раствор CuSO_4 , гвоздики, известковая вода, стеклянные трубочки, спирт, вата.

Выполнение работы.

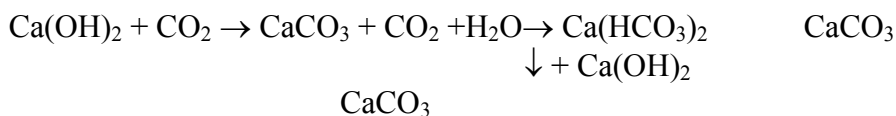
Опыт 1: вытеснение металлов из растворов солей другими металлами.

Налить 2 – 3 мл. в пробирки раствора сернокислой меди и опустить гвоздик (Fe). Наблюдать что происходит? Написать уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.

Опыт 2: превращение карбонатов кальция в гидрокарбонат и гидрокарбоната в карбонат.

Налить четверть пробирки известковой воды и пропустить через раствор углекислый газ. Наблюдать что происходит? Продолжить пропускать углекислый газ до получения прозрачного раствора. Раствор сохранить для дальнейшего использования.

2. Разлить полученный прозрачный раствор в две пробирки. Одну пробирку с раствором нагреть до кипения, а в другую прилить известковой воды. Наблюдать что происходит. Записать наблюдения. Написать уравнение реакций по схеме:



Опыт 3: взаимодействие щелочных металлов с водой. (Демонстрация)

Налить воды в фарфоровую чашку (или кристаллизатор) и опустить кусочек металлического натрия, затем повторить с кальцием. Что наблюдается? Проверить раствор индикатором – фенолфталеином. Записать уравнение реакции.

Сделать вывод об активности щелочных и щелочно-земельных металлов.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив, пробирки, фарфоровая чашка, металлы, натрий, кальций, фенолфталеин, раствор соли MnSO_4 , серная и соляная кислота, соль алюминия Na_2CO_3 , вода, индикатор – лакмус.

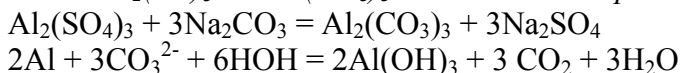
Опыт 4: получение гидроксида марганца (2) исследования его свойств.

К раствору соли MnSO_4 , прилить NaOH . Полученный осадок вместе с раствором разлить в две пробирки. В одну из них прилить раствор серной или соляной кислоты, а другую оставить на воздухе. Записать наблюдения. Написать в молекулярной и ионной формах уравнения реакций, происходящих между: солью марганца и серной кислотой. Солью марганца и NaOH , Mn(OH) , водой и кислородом воздуха, с образованием Mn(OH) .

Опыт 4 (1): гидролиз солей алюминия.

К раствору соли алюминия в пробирку прилить углекислого натрия. Наблюдать выпадение белого аморфного осадка и выделение пузырьков углекислого газа.

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ или $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ использовать в реакции:



Написать уравнение реакций:

- а) взаимодействие $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$ с водой.
- б) взаимодействие соли алюминия с углекислым натрием.

Объединить первое и второе уравнение реакций в одно итоговое молекулярной и ионной форме.

Сделайте вывод – прошел ли полный гидролиз?

Опыт 4 (2): испытание раствора солей алюминия индикаторов.

Исследуйте растворы: сульфата алюминия или хлорида алюминия или нитрата алюминия на лакмус.

Сделайте вывод. Напишите уравнение реакции гидролиза.

СВОЙСТВА СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив с пробирками, растворы солей FeSO_4 , FeCl_3 , гидроксид натрия, соляная и серная кислота, раствор KMnO_4 , хлорная вода, раствор NH_4CNS раствор $\text{K}_3(\text{Fe(CN)}_6)$.

Опыт 5:

В пробирку на одну четверть ее объема прилить раствор FeSO_4 . И прилить столько же раствора гидроксида натрия или калия. Что наблюдается?

Опыт 6:

К полученному в предыдущем опыте Fe(OH)_2 прилить соляной кислоты до растворения осадка. Что наблюдаете?

Опыт 7:

В пробирку на одну четверть ее объема налить раствор хлорида железа III и прилить столько же раствора гидроксида натрия. Что наблюдается?

Опыт 8:

К полученному в предыдущем опыте (7) прилить раствор серной кислоты до растворения осадка. Написать реакции в молекулярном и ионном виде, назвать получившиеся вещества и указать, какое из них находится в оксиде.

Опыт 9: окисление сернокислого железа перманганатом калия.

Налить в пробирку 1 –2 мл. раствора марганцовокислого калия, немного разбавленной серной кислоты и раствор FeSO_4 (можно бросить несколько кристалликов вместо раствора.

Записать наблюдения и написать уравнения реакций).

Опыт 10:

В пробирку налейте около 2 мл. раствора хлорного железа (2) и прилейте столько же хлорной кислоты. Как изменился цвет раствора? Объясните явление. Напишите уравнение реакции. Что окислилось, что восстановилось?

Опыт 11: взаимодействие солей железа (3) с родонитом аммония и солей железа (2) с красной кровяной солью $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$.

К раствору хлорного железа добавить раствор родонита аммония NH_4CNS . Как изменился цвет? Напишите уравнение в молекулярном и ионном виде.

Опыт 11 (2):

К раствору хлорида железа (2) или FeSO_4 добавить красной кровяной соли соли $\text{K}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Что наблюдается? Напишите уравнение в молекулярном и ионном виде.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив, пробирки, спиртовки, растворы: соли хрома (3) гидрата окиси натрия, серной, соляной кислоты, раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ Na_2SO_4 , серной кислоты, раствор K_2CrO_4 .

Опыт 12: свойства соединений хрома.

В пробирку с раствором соли хрома $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ прибавить по каплям раствор NaOH до образования осадка. Полученный осадок разлить в две пробирки. В одну из них прилить раствор серной кислоты или соляной, а в другую NaOH . Что наблюдается?

Напишите уравнения следующих реакций:

1. $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ с NaOH
2. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ с серной кислотой
3. $\text{Cr}(\text{OH})_3$ с избытком NaOH

Опыт 13: окислительные свойства дихроматов.

К раствору $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ прибавить раствор серной кислоты, а затем раствор сернисто-кислого натрия (Na_2SO_3). Наблюдать изменение окраски. Написать уравнение окислительно – восстановительной реакции.

Опыт 14: перевод хроматов в дихроматы и обработка.

К раствору K_2CrO_4 прибавить раствор серной кислоты. Наблюдать изменение окраски. К полученному раствору прибавить гидроксид натрия или калия. Наблюдать изменения окраски. Записать наблюдения и уравнения реакций.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Использование знаний видов химической связи (ковалентной полярной и неполярной) для моделирования молекул углеводов:

Алканов, Алкенов, Алкинов, Аренов

ОБОРУДОВАНИЕ:

фломастеры, цветные карандаши, линейки.

Работа складывается из индивидуальных заданий по моделированию молекул углеводов.

Задание 1.

Изучить модели молекул метана, этилена, ацетилена, бензола .

Задание 2.

Зарисовать модели молекул – метана, этана, пропана, бутана, пентана, гексана, октана, декана, этилена, ацетилена , бензола.

Смоделировать молекулы углеводов – электронные, структурные формулы.

Записать химические реакции:

1. Горение метана, этилена, ацетилена.
2. Взаимодействие метана с хлором (по стадиям)
3. Реакции гидрирования пропилена и этина
4. Реакция полимеризация этилена.
5. Реакцию Вюрца (взаимодействие галогенпроизводных алканов с натрием).

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить способ получения этилена и его свойства, а также ознакомиться отношением каучука и резины к органическим растворителям.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штативы, пробирки, газовые трубки, держалки, штатив металлический, смесь этилового спирта с концентрированной серной кислотой, песок или кусочки пензы, растворы (бледно-розовой марганцовки), бромной воды (светло желтый раствор), спиртовки, стакан с водой, лучинка.

Приготовить каучук и резину в растворе бензола или бензина.

Выполнение работы

Опыт 1: получение и свойства этилена.

Собрать прибор: налить в пробирку « а » 10 – 20 мл заранее приготовленной смеси этилового (винного) спирта к концентрированной серной кислотой, для равномерного кипения для равномерного кипения прибавить в смесь 0,5 речного песка (прокаленного) или кусочек пемзы, закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой и укрепить в зажиме штатива, стакан наполнить водой и опустить в него пробирки (две), заполненные водой.

Опустить конец газоотводной трубки в стакан с водой так, чтобы последняя почти касалась дна стакана. Начать нагревать смесь в пробирке « а » и когда весь воздух из нее будет вытеснен, заполнить выделяющимся газом две пробирки. Смесь при этом чернеет. Когда пробирки заполнятся газом, вынуть из стакана газоотводную трубку. Пробирки с газом из воды не вынимать.

Опыт 2: горение этилена.

Пробирку с газом под водой закрыть пальцем, вынуть из стакана, перевернуть отверстием вверх и внести в нее горячую лучинку. Вторую пробирку с газом поджечь. Составьте уравнение реакции.

Опыт 3: взаимодействие этилена с раствором марганцовокислым калием и бромной водой.

Газоотводную трубку с газом пропустить через растворы KMnO_4 и бромной водой. Наблюдать за исчезновением окраски раствора. Записать наблюдения. Написать уравнения реакций:

- а) Получение этилена.
- б) Горение этилена.
- в) Присоединение брома к этилену в молекулярной и структурной форме.

Опыт 4: ознакомление со свойствами каучука.

- а) В одну пробирку поместить кусочек сырого (не вулканизированного) каучука, в другую – резины (обрезки от пробок). Прилить бензина – наблюдать что произошло? (готовит заранее лаборант) за несколько суток.
- б) В пробирку с раствором каучука в бензоле или бензине прилить раствор брома.

Что наблюдаете?

Дать ответы:

Контрольные вопросы

1. Что называется гомологическим рядом?
2. Какие химические свойства наиболее характерны для алканов, алкенов?
3. Написать структурную формулу 2,2,4 – триметилпентан?
4. Назовите виды изомерии .
5. Дайте определение реакции полимеризации, приведите пример.
6. Какая реакция называется качественной ?

Приведите пример качественной реакции на алкены

Лабораторная работа № 5

Тема 10

«Спирты. Фенолы»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Знакомиться с растворением глицерина, качественной реакцией на глицерин и свойства фенола.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив с пробирками, спиртовка, глицерин, вода раствор CuSO_4 , раствор NaOH , фенол, H_2SO_4 или HCl , бромная вода.

ХОД РАБОТЫ:

Опыт 1: растворение глицерина в воде и его взаимодействие с гидратом окиси меди.

1. К 1мл. воды 2 – 3 капли глицерина. Взболтать. Обратить внимание на растворимость.
2. К разбавленному раствору CuSO_4 прилить небольшой избыток NaOH . Слить избыток жидкости с $\text{Cu}(\text{OH})_2$, оставшуюся часть взболтать в 2 – 3 мл. воды и добавить ее к полученную ранее раствору в воде.

Сделать вывод и записать реакцию через структурную формулу между глицерином и $\text{Cu}(\text{OH})_2$.

Опыт 2: свойства фенола.

1. Несколько кристалликов фенола взболтать в пробирке с водой (во избежании ожогов не закрывать пробирку пальцами).

2. К полученной мутной жидкости прибавить раствор щелочи – NaOH до исчезновения муты.
3. К полученному прозрачному раствору прилить H_2SO_4 или HCl до помутнения.
4. К 1мл. раствора фенола добавить по каплям бромную воду, сначала образуется муть, при потряхивании исчезает: при дальнейшем прибавлении бромной воды (3 – 4мл.) выделяет обильный белый осадок – трибромфенол.

Сделать выводы и записать в молекулярной и структурной форме реакции:

- а) фенола с NaOH.
- б) фенолята натрия с H_2SO_4 .
- в) фенола с бромом (бромной воды).

Контрольные вопросы.

1. Почему глицерин называется многоатомным спиртом?
2. Каким реактивом можно обнаружить многоатомные спирты?
3. Как можно из глицерина и азотной кислоты получить нитроглицерин?
4. Можно ли считать гликолят меди комплексным соединением? Почему раствор фенола C_6H_5OH называется карболовой кислотой?
6. Запишите структурные формулы этиленгликоля, этанола, фенола.
7. Запишите качественную реакцию на фенол.

Лабораторная работа № 6

«Альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты.»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Ознакомиться с химическими свойствами альдегидов и свойствами уксусной кислоты.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив с пробирками, спиртовки, аммиачный раствор окиси серебра, растворы сернокислой меди и NaOH, формалин, CH_3COOH , соль CH_3COONa , газоотводные трубки, H_2SO_4 (концентрированной), стружки, порошок Mg, лакмус синий, стакан воды, держалки.

ХОД РАБОТЫ:

Опыт 1: окисление альдегида – реакция «серебряного зеркала»

1. В чистую пробирку (вымытую щелочью, затем хромовой смесью и водой) налить четверть ее объема аммиачного раствора окиси серебра, прибавить 5 – 10 капель формалина. Взболтать и осторожно нагреть смесь, вращая пробирку вокруг пламени горелки (лучше держать пробирку в стакане с кипящей водой).
2. Окисление гидроксидом меди.

К нескольким каплям раствора сернокислой меди прилить раствор едкого натрия – NaOH. Взболтать. К полученной жидкости с осадком гидроксид меди, прибавить 5 – 10 капель формалина и смесь нагреть. Наблюдать за изменением окраски.

Сделать выводы.

Написать уравнение реакции:

- а) метаналь (структурную формулу) с аммиачным раствором оксида серебра.

Почему эту реакцию называют «реакцией серебряного зеркала»

- б) метаналь с гидроксидом меди (2).

Опыт 2: получение и свойства уксусной кислоты.

1. Насыпать в пробирку 3 – 5г. уксуснокислого натрия, прибавить немного концентрированной серной кислоты, так, чтобы смочить соль. Пробирку

закрыть газоотводной трубкой, свободный конец которой опустить в пустую пробирку, находящуюся в холодной воде. Нагревать смесь до тех пор, пока в пробирке соберется CH_3COOH .

2. Полученную кислоту разделить на две части, разбавить водой и опустить синий лакмус.
3. Вторую часть пробирки с кислотой соединить с магнием, поджечь газ.

Сделать выводы.

Записать реакции:

1. Получение CH_3COOH
2. Реакцию диссоциации CH_3COOH .
3. Взаимодействие CH_3COOH с Mg в молекулярном и ионном виде.
4. Запишите реакцию этерификации между этанолом и муравьиной кислотой.

Контрольные вопросы

1. Что такое альдегиды?
2. Какие вещества образуются при окислении альдегидов?
3. Какой альдегид можно получить путем окисления этанола?
4. Способы получения карбоновых кислот?
5. Что такое формалин?
6. Напишите химические свойства карбоновых кислот на примере этановой (уксусной) кислоты.

Лабораторная работа № 7.

Тема 12:

«Сложные эфиры. Жиры»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Ознакомиться со свойствами жиров, омылением, сравнительных свойств мыла и синтетических моющих средств (с.м.с.)

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штативы с пробирками, вода, уксусная кислота (концентрированная), органические растворители – бензин, ацетон и др. эфиры, растворительный жир и др. жиры. Мыло – твердое и (смс) любые. Спиртовки, фенол – фталиин, CaCl_2 , H_2SO_4 , HCl , бромная вода, фарфоровые чашечки, тринежки, NaOH , спирт, стеклянные палочки, стаканы и цилиндр.

ХОД РАБОТЫ:

Опыт 1: свойства жиров.

В пробирку налить: воды, бензина, эфира, ацетона и др. жидкости, добавить кусочек жира или несколько капель растительного жира, все тщательно взболтать, наблюдать в какой пробирке растворился жир.

Опыт 2: свойства мыла.

Мелко настрругать мыло и растворить в воде, нагревая воду. Мыльный раствор разлить в пробирки. В одну прилить 2 – 3 капли фенолфталина, в другую равный объем серной или соляной кислоты, в третью столько же раствора хлористого кальция. Наблюдать что происходит и записать реакции в молекулярном и ионном виде.

Опыт 3: доказательства неперелетного характера жиров.

В одну пробирку налить 2 мл. подсолнечного масла, во вторую поместить кусочек твердого жира (нагреть). К содержимому всех пробирок добавьте немного бромной воды. Что наблюдается?

Опыт 4: омыление жиров.

В фарфоровую чашечку поместить 3г. жиров, маргарина, или сливочного масла и прилейте 7 – 8 мл. раствора, содержащего в массовых долях 0,2 NaOH. Для ускорения реакции добавить 1 – 2 мл. этанола. Смесь кипятить 15 мин., помешивая стеклянной палочкой и добавляя воду до исходного уровня. Проверить омыление так: если при охлаждении на поверхности воды не всплывают капельки жира (омыление прошло).

Опыт 5: сравнительные свойства мыла и синтетических моющих средств.

Приготовить в 3 колбах по 50 мл. разбавленных растворов: мыла, порошка. Влейте по 2-3 мл. приготовленных растворов в пробирки, добавьте несколько капель растворов фенолфталеина. Наблюдайте появление малиновой окраски.

Опыт 6: синтез этилового эфира уксусной кислоты.

В пробирку налейте 1-2 мл. концентрированной уксусной кислоты и столько же этанола, добавьте 0,5 мл. концентрированной серной кислоты. Смесь этих веществ перемешивайте в течении 4-5 минут. Осторожно нагрейте, не доводя до кипения. Затем содержимое пробирки охладите и вылейте в другую пробирку с водой.

Контрольные вопросы

1. **Что такое омыление и для каких целей используется процесс омыления жиров?**
2. **Почему раствор мыла имеет щелочную реакцию?**
3. **Что называется реакцией этерификации?**
4. **О чем свидетельствует осветление бромной воды?**
5. **Составьте уравнения реакции между:**

- метиловым спиртом и уксусной кислотой
- пропиловым спиртом и масляной кислотой

Назовите полученные соединения.

Лабораторная работа № 8

Тема 13

«Углеводы»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить свойства углеводов на примере глюкозы, сахарозы, крахмала.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Пробирки, спиртовки, растворы: глюкозы, сахарозы, крахмала, йода, сульфата меди, щелочи, гидроксида кальция, аммиачный раствор оксида серебра, серной кислоты, углекислый газ, картофель, хлеб.

ХОД РАБОТЫ:

Опыт 1: Взаимодействие глюкозы с гидроксидом меди (2) и аммиачным раствором оксида серебра.

1. К 2-3 мл. раствора глюкозы добавить 1 мл. NaOH и 2-3 капли раствора CuSO_4 . Встряхнуть пробирку до получения жидкости окрашенной в синий цвет. Осторожно нагревать - наблюдать переход синей окраски раствора в зеленую, затем желто – красного, или коричневого осадка.
2. В чистую пробирку налить четверть ее объема аммиачного раствора серебра, прилить 5 – 10 капель раствора глюкозы. Взболтать и осторожно нагреть над пламенем горелки или в водяной бане.

Что наблюдается?

Записать реакции

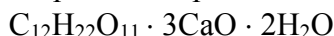
1. Структурную формулу глюкозы.

2. Взаимодействие CuSO_4 с гидроксидом натрия NaOH .
3. Глюкозы (формулу писать структурную) с гидроксидом меди (2).
4. Глюкозы с аммиачным раствором оксида серебра (реакция «серебряного зеркала»).

Опыт 2: взаимодействие сахарозы с гидроксидом кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

1г. сахарозы растворить в 5 – 6 мл. воды. Добавить по каплям взмученное известковое молоко ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Что наблюдаете? Добавляйте $\text{Ca}(\text{OH})_2$ до образования белого осадка. Затем профильтровать и фильтрат разделить на две пробирки:

а) через одну часть фильтрата пропустить углекислый газ, вторую часть фильтрата нагреть до образования белого осадка трехкальцевого сахара.



Опыт 3: приготовление крахмального клейстера: йодная проба.

Гидролиз крахмала.

Насыпать в пробирку 0,5г. крахмала, прилить четверть пробирки холодной воды и хорошо взболтать. В стакан жидкость с крахмалом и прокипятить, и дать смеси остыть.

В пробирку с оставшимся крахмальным клейстером прибавить йодной воды. Что наблюдается?

Сделать срез картофеля и капнуть йодной воды, что наблюдаете?

Налить в пробирку небольшое количество крахмального клейстера и прибавить к нему 1мл. раствора серной кислоты, 2 – 3 минуты прокипятить. Охладить раствор и затем добавить несколько капель йодной воды, синяя окраска не должна появляться.

Записать наблюдения

Сделать выводы и написать реакции гидролиза крахмала с образованием глюкозы.

Контрольные вопросы

1. Строение молекулы глюкозы?
2. Чем отличается фруктоза от глюкозы?
3. Какие углеводы образуются при гидролизе сахарозы?
4. Какими качественными реактивами можно обнаружить: глюкозу, сахарозу, крахмал?
5. Какие продукты образуются при спиртовом брожении глюкозы?
6. Почему крахмал с серной кислотой после кипячения не дает синей окраски с йодной водой?

Лабораторная работа № 9.

Тема 14

«Азотосодержащие органические соединения»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Изучить свойства белков, и провести исследования свойств термопластичных полимеров (полиэтилена, полистирола) и др. веществ.

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив с пробирками, раствор белка, растворы CuSO_4 , HNO_3 , спиртовки, щелочи – NaOH , KOH , капроновая смола, стеклянные палочки, мука.

Полиэтилен, полистирол, ацетон, держалки, рыболовная леска, картон, стеклянная палочка, синий лакмус, раствор KMnO_4 , поливинилхлорид.

ХОД РАБОТЫ:

Опыт 1: свойства белков: свертывание, цветные реакции.

1. Налить в пробирку (четверть объема) раствора яичного белка и нагреть. Что наблюдаете?

2. Налить в пробирку (четверть объема) яичного белка и прибавить несколько капель концентрированной кислоты азотной, нагреть. Охладить смесь и прибавить к ней раствор аммиака до изменения окраски. Что наблюдается?
3. Налить белка (четверть пробирки), прибавить такое же количество раствора едкого натрия – NaOH и 2 – 3 капли раствора медного купороса – CuSO₄. Нагреть. Что наблюдается?
4. Насыпать в пробирку около 0,5г. пшеничной муки, прибавить 3 – 5 капли азотной кислоты (конц.) – HNO₃. Нагреть. Охладить и прилить раствор аммиака. Что наблюдается? Какие признаки указывают на присутствие белка в муке?

Примечание: эти способы помогут обнаружить белок в молоке, мясе, твороге, шерсти.

Исследование свойств термопластичных полимеров (полиэтилен, полистирол).

1. Термопластичность.
2. Горючесть.
3. Отношение к раствору кислот, щелочей, окислителей.

ХОД РАБОТЫ:

1. Полиэтилен.
2. Полистирол.
3. Обратить внимание: на внешний вид этих полимеров.
4. Горение (внести в пламя спиртовки).
5. Отношение полимеров к кислотам, к ацетону.
6. Получение нитей из капроновой смолы.

В пробирку поместить кусочек изделия из капрона (рыболовная леска) и осторожно нагреть. Вязкую жидкость, вытянуть в тонкую нить стеклянной палочкой.

Примечание: во избежание загрязнения пробирок, можно проделать опыт на капроне с помощью щипцов.

Обнаружение хлора в поливинилхлориде.

Проверить: не горючесть, устойчивость к действию химических реагентов, легко окрашивается? Из пластмассы изготавливают клеенки, плащи, портфели, искусственную кожу для обуви и др. используют для изоляции проводов и кабелей. Кусочки пластмассы несильно нагреть в пробирке или фарфоровой чашке. Проверить проходит ли размягчение? При горении распространяется запах – какой?

В газообразные продукты внести влажную синюю лакмусовую бумагу, а затем стеклянную палочку, смоченную раствором аммиака. Если поместить кусочки полихлорвинила в пробирки с растворами кислот, щелочи. Что наблюдается?

Сделать вывод по исследованию свойств полимеров

Контрольные вопросы.

1. Дать характеристику полимерам: полиэтилену, полистиролу, полихлорвинилу?
2. Записать их формулы, физические свойства и применение в промышленности, в быту.

Лабораторная работа № 10.

Тема

«Амфотерные свойства и гидролиз солей.»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Ознакомиться с реакциями гидролиза и свойствами амфотерных соединений

ОБОРУДОВАНИЕ:

Штатив с пробирками, растворы Na_2CO_3 , NaSO_3 , $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, NaCl , FeCl_3 , NaNO_3 , ZnCl_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, HCl , HNO_3 , дистил. вода, индикаторы: фенолфталеин, метилоранж, лакмус, NaOH .

ХОД РАБОТЫ:

Опыт 1: испытание растворов солей индикатором. Полный гидролиз солей.

1. Налить в пробирку немного какой – либо соли и испытать его действие на лакмус, нанося каплю раствора на красную и синюю бумагу стеклянной палочкой. Наблюдения занести в таблицу.

Формула соли	Среда нейтральная	Какими основаниями и кислотами (сильными или слабыми) образована соль		
	Нейтр.	Кислая	Щелочная	

Написать уравнения реакций гидролиза солей, раствора которых имели кислую или щелочную реакции. Уравнения реакций записать в молекулярной и ионной форме.

1. К раствору соли алюминия в пробирке прилить раствор углекислого натрия.

Наблюдать выпадение белого аморфного осадка и выделение пузырьков углекислого газа. Написать уравнение реакции:

Взаимодействие соли алюминия с углекислым газом.

Взаимодействие углекислой соли алюминия с водой.

Объединить первое и второе уравнение реакций в одно итоговое уравнение.

Написать эти же уравнения в ионной форме.

Опыт 2: получение гидроокиси цинка и испытание ее амфотерных свойств.

Налить половину пробирки раствора какой – нибудь соли цинка и прибавить несколько капель гидрата натрия или гидрата окиси калия до образования белого осадка. Разлить полученный раствор вместе с осадком в две пробирки. В одну прилить щелочи, а в другую – кислоты до растворения осадка. Записать наблюдения и реакции.

Опыт 3: получение гидроокиси алюминия и испытание ее амфотерных свойств.

Налить половину пробирки раствора сернокислого алюминия и прибавить несколько капель до образования белого осадка. Разлить полученный раствор вместе с осадком в две пробирки. В одну из них прилить щелочи, а в другую соляной или серной кислоты до растворения осадка. Записать наблюдения и реакции.

Опыт 4: свойства соединений свинца.

Налить четверть пробирки раствор азотнокислого свинца и приливать к нему по каплям раствор гидрата окиси натрия до выпадения белого осадка. Полученный раствор

вместе с осадком разлить в две пробирки. В одну из пробирок прилить разбавленной азотной кислоты, а в другую – избыток гидрата окиси натрия до растворения осадка.

Контрольные вопросы.

1. **Что называется реакциями гидролиза?**
2. **Почему при гидролизе карбоната натрия не выделяется угольная кислота?**
3. **Составьте сокращенные ионные формы – гидролиза солей: K_2S , Fe_2SO_3 , $CuSO_4$, K_3PO_4 ?**
4. **Написать уравнения реакций $Zn(OH)_2$ с щелочью и кислотой. $Al(OH)_3$ с щелочью и кислотой**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНЫ

Приказом Директора ГАПОУ СО

«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.

Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОУД.08. БИОЛОГИЯ

программы подготовки специалистов среднего звена

22.02.06. «Сварочное производство»

г. Каменск-Уральский

2023

Настоящий комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 22.02.06. «Сварочное производство» программы подготовки специалистов среднего звена и предназначен для контроля формирования компетенций, формируемых дисциплиной ОУД.08. « Биология» для обучающихся по очной форме.

Разработчик:

Аввакумова Надежда Витальевна, преподаватель I квалификационной категории ГАПОУ СО «КУАТ»,

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Практическая работа № 1 «Основные классы химических соединений, кислоты, основания, соли».....	6
Практическая работа № 2. «Анализ фенотипической изменчивости»	8
Практическая работа № 3 Тема: «Изучение приспособленности организмов к среде обитания (к водной, наземно-воздушной, почвенной)	9
Лабораторная работа № 1 «Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни и человека»	10

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предназначены для проведения текущего контроля по учебной дисциплине ОУД.08 «Биология» с выполнением практических заданий и входят в состав фонда оценочных средств специалистов среднего звена по профессии 22.02.06. «Сварочное производство». Для каждой лабораторной работы необходимым условием является составление отчета. Это имеет важное значение для формирования у обучающихся обобщенных умений по описанию физического эксперимента, проверки выполнения работ и оценки знаний и умений обучающихся.

Форма и содержание отчета зависит от вида лабораторной работы.

Лабораторная работа должна включать:

1. название лабораторной работы;
2. цели работы;
3. перечень основного оборудования (измерительных и других приборов);
4. краткое описание способа измерений и измерительной установки, сопровождаемое схематическим чертежом, рисунком, электрической или оптической схемой и расчетными формулами;
5. запись результатов измерений, вычислений.
6. вывод о проделанной работе.

Метапредметные результаты (МР)

1. Овладение универсальными учебными познавательными действиями (УУПД):

УУПД 1. а) базовые логические действия:

УУПД 1.1 самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

УУПД 1.2 устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;

УУПД 1.3 определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;

УУПД 1.4 выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях;

УУПД 1.5 вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;

УУПД 1.6 развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

УУПД 2 базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем;

способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов;

формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;

давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;

разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;

осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду;

уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;

ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;

УУПД 3 работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам;

использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением

требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.

2. Овладение универсальными коммуникативн

Критерии оценивания выполнения лабораторной работы:

Оценка «5» ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

Используемые термины и определения, сокращения

УД	учебная дисциплина;
ППКРС	программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих
КОС	контрольно-оценочные средства;
ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт;
ОК	общие компетенции.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате освоения учебной дисциплины ОУД.08 «Биология» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по профессии 22.02.06. «Сварочное производство»

Умения	проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по химии для объяснения разнообразных химических явлений и свойств веществ; практического использования химических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации
Знания	фундаментальных химических законов и принципов, лежащих в основе современной картины мира; наиболее важных открытий в области химии, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методов научного познания природы

Знания и умения, формируемые в рамках ОУД.08 «Биология», направлены на формирование общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

(п. 3.2 в ред. Приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 N 796)

ИНСТРУКЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Практическая работа №1

Тема: «Строение и функции клетки»

Цель работы: продолжить изучение клеточного уровня организации жизни. Сформировать знания о строении и функциях клетки

Оборудование и материалы: Учебник , тетрадь.

Задание №1.

Расставьте цифры, соответствующие органоидам клетки.

1. Цитоплазма
2. Клеточная мембрана
3. Ядерная оболочка
4. Ядро
5. Ядрышко
6. Митохондрии
7. Лизосомы
8. Цитросомы
9. Аппарат Гольджи
10. Эндоплазматическая сеть
11. Пиноцитозный пузырек
12. Рибосомы

Задание №2 Ответьте на вопросы теста.

1. Что такое митоз?
 - 1) деление всех клеток
 - 2) деление клетки одноклеточного организма
 - 3) деление прокариотической клетки

4) деление эукариотической клетки, при котором образуются две дочерние клетки с идентичным родительскому набором хромосом

2. Какие клетки в организме человека не способны к делению?

- 1) нейроны
- 2) росткового слоя эпидермиса

3. Из чего состоит хромосома?

- 1) из центромер
- 2) из хроматид
- 3) из микротрубочек
- 4) из веретен деления

4. В какой фазе деления клетки хроматиды расходятся к противоположным полюсам клетки?

- 1) в анафазе 2) в телофазе 3) в профазе 4) в метафазе

5. В ядре клетки листа томата 24 хромосомы. Сколько хромосом будет в ядре клетки корня томата после ее деления?

- 1) 122) 483) 364) 24

6. Верны ли следующие суждения о мейозе?

А. Мейоз - способ деления клеток, приводящий к уменьшению вдвое числа хромосом.

Б. Мейоз состоит из двух последовательных делений, которым предшествует однократное удвоение ДНК в интерфазе.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

Задание №3

Фрагмент цепи ДНК имеет следующую последовательность: ГГАТЦТАААЦАТ.

Определите последовательность нуклеотидов на второй цепи ДНК.

Практическая работа № 2.

«Анализ фенотипической изменчивости»

Цель работы: ознакомиться с закономерностями модификационной изменчивости, методикой построения вариационного ряда и вариационной кривой, углубить знания о норме реакции, сформировать знания о статистическом ряде изменчивости признака; выработать умение экспериментально получать вариационный ряд и строить кривую нормы реакции.

Приобретаемые умения и навыки: умение экспериментально получать вариационный ряд и строить кривую нормы реакции.

Норма времени: 2 часа

Оснащение рабочего места: наборы биологических объектов: рисунки семян фасоли, тетрадь, простой карандаш, ручка, линейка.

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотрите рисунок.
2. Посчитайте число семян с повторяющимся числом пятен.

перечень признака)							
та встречаемости признака							

3. Заполните таблицу.
4. Составьте вариационную кривую распределения числа пятен на семени фасоли, которая представляет собой графическое выражение изменчивости признака; частота встречаемости признака – по вертикали; степень выраженности признака – по горизонтали.
5. Сравнив края и центр вариационной кривой, сделайте вывод: какое значение признака (максимальное, среднее или минимальное) чаще встречается.
Сделайте вывод: какая закономерность модификационной изменчивости вами обнаружена?
 1) Дайте определение терминам – изменчивость, модификационная изменчивость, фенотип, генотип.
ВЫВОД:

Практическая работа № 3

Тема: «Изучение приспособленности организмов к среде обитания (к водной, наземно-воздушной, почвенной)»

Цель: научиться выявлять черты приспособленности организмов к среде обитания и устанавливать ее относительный характер.

Оборудование: гербарные образцы растений, комнатные растения, рисунки животных различных мест обитания.

Ход работы

1. Определите среду обитания растения или животного, предложенного вам для исследования. Выявите черты его приспособленности к среде обитания. Выявите относительный характер приспособленности. Полученные данные занесите в таблицу «Приспособленность организмов и её относительность».

Приспособленность организмов и её относительность

Таблица 1

Название

вида

Среда обитания

Черты приспособленности к среде обитания

В чём выражается относительность приспособленности

2. Изучив все предложенные организмы и заполнив таблицу, на основании знаний о движущих силах эволюции объясните механизм возникновения приспособлений и запишите общий вывод.

3. Соотнесите приведённые примеры приспособлений с их характером.

1. Окраска шерсти белого медведя
2. Окраска жирафа
3. Окраска шмеля
4. Форма тела палочника
5. Окраска божьей коровки
6. Яркие пятна у гусениц
7. Строение цветка орхидеи
8. Внешний вид мухи-журчалки
9. Форма цветочного богомола
10. Поведение жука-бомбардира

1. Покровительственная окраска
2. Маскировка
3. Мимикрия
4. Предупреждающая окраска
5. Приспособительное поведение

Вывод:

Лабораторная работа № 1

«Анализ и оценка различных гипотез происхождения жизни и человека»

Цель: знакомство с различными гипотезами происхождения жизни на Земле.

Ход работы.

Прочитать текст «Многообразие теорий возникновения жизни на Земле».

1. Заполнить таблицу:

Теории и гипотезы

Сущность теории или гипотезы

Доказательства

«Многообразие теорий возникновения жизни на Земле».

1. Креационизм.

Согласно этой теории жизнь возникла в результате какого-то сверхъестественного события в прошлом. Ее придерживаются последователи почти всех наиболее распространенных религиозных учений.

Традиционное иудейско-христианское представление о сотворении мира, изложенное в Книге Бытия, вызывало и продолжает вызывать споры. Хотя все христиане признают, что Библия — это завет Господа людям, по вопросу о длине «дня», упоминавшегося в Книге Бытия, существуют разногласия.

Некоторые считают, что мир и все населяющие его организмы были созданы за 6 дней по 24 часа. Другие христиане не относятся к Библии как к научной книге и считают, что в Книге Бытия изложено в понятной для людей форме теологическое откровение о сотворении всех живых существ всемогущим Творцом.

Процесс божественного сотворения мира мыслится как имевший место лишь однажды и потому недоступный для наблюдения. Этого достаточно, чтобы вынести всю концепцию божественного сотворения за рамки научного исследования. Наука занимается только теми явлениями, которые поддаются наблюдению, а потому она никогда не будет в состоянии ни доказать, ни опровергнуть эту концепцию.

2. Теория стационарного состояния.

Согласно этой теории, Земля никогда не возникала, а существовала вечно; она всегда способна поддерживать жизнь, а если и изменялась, то очень мало; виды тоже существовали всегда.

Современные методы датирования дают все более высокие оценки возраста Земли, что позволяет сторонникам теории стационарного состояния полагать, что Земля и виды существовали всегда. У каждого вида есть две возможности — либо изменение численности, либо вымирание.

Сторонники этой теории не признают, что наличие или отсутствие определенных ископаемых остатков может указывать на время появления или вымирания того или иного вида, и приводят в качестве примера представителя кистеперых рыб — латимерию. По палеонтологическим данным, кистеперые вымерли около 70 млн. лет назад. Однако это заключение пришлось пересмотреть, когда в районе Мадагаскара были найдены живые представители кистеперых. Сторонники теории стационарного состояния утверждают, что, только изучая ныне живущие виды и сравнивая их с ископаемыми остатками, можно

делать вывод о вымирании, да и то он может оказаться неверным. Внезапное появление какого-либо ископаемого вида в определенном пласте объясняется увеличением численности его популяции или перемещением в места, благоприятные для сохранения остатков.

3. Теория панспермии.

Эта теория не предлагает никакого механизма для объяснения первичного возникновения жизни, а выдвигает идею о ее внеземном происхождении. Поэтому ее нельзя считать теорией возникновения жизни как таковой; она просто переносит проблему в какое-то другое место во Вселенной. Гипотеза была выдвинута Ю. Либихом и Г. Рихтером в середине XIX века.

Согласно гипотезе панспермии жизнь существует вечно и переносится с планеты на планету метеоритами. Простейшие организмы или их споры («семена жизни»), попадая на новую планету и найдя здесь благоприятные условия, размножаются, давая начало эволюции от простейших форм к сложным. Возможно, что жизнь на Земле возникла из одной-единственной колонии микроорганизмов, заброшенных из космоса.

Для обоснования этой теории используются многократные появления НЛО, наскальные изображения предметов, похожих на ракеты и «космонавтов», а также сообщения якобы о встречах с инопланетянами. При изучении материалов метеоритов и комет в них были обнаружены многие «предшественники живого» — такие вещества, как цианогены, синильная кислота и органические соединения, которые, возможно, сыграли роль «семян», падавших на голую Землю.

Сторонниками этой гипотезы были лауреаты Нобелевской премии Ф. Крик, Л. Оргел. Ф. Крик основывался на двух косвенных доказательствах:

- универсальности генетического кода;
- необходимости для нормального метаболизма всех живых существ молибдена, который встречается сейчас на планете крайне редко.

Но если жизнь возникла не на Земле, то как она возникла вне ее?

4. Физические гипотезы.

В основе физических гипотез лежит признание коренных отличий живого вещества от неживого. Рассмотрим гипотезу происхождения жизни, выдвинутую в 30-е годы XX века В. И. Вернадским.

Взгляды на сущность жизни привели Вернадского к выводу, что она появилась на Земле в форме биосферы. Коренные, фундаментальные особенности живого вещества требуют для его возникновения не химических, а физических процессов. Это должна быть своеобразная катастрофа, потрясение самих основ мироздания.

В соответствии с распространенными в 30-х годах XX века гипотезами образования Луны в результате отрыва от Земли вещества, заполнявшего ранее Тихоокеанскую впадину, Вернадский предположил, что этот процесс мог вызвать то спиральное, вихревое движение земного вещества, которое больше не повторилось.

Вернадский происхождение жизни осмысливал в тех же масштабах и интервалах времени, что и возникновение самой Вселенной. При катастрофе условия внезапно меняются, и из протоматерии возникают живая и неживая материя.

5. Химические гипотезы.

Эта группа гипотез основывается на химической специфике жизни и связывает ее происхождение с историей Земли. Рассмотрим некоторые гипотезы этой группы.

- У истоков истории химических гипотез стояли *воззрения Э. Геккеля*. Геккель считал, что сначала под действием химических и физических причин появились соединения углерода. Эти вещества представляли собой не растворы, а взвеси маленьких комочков. Первичные комочки были способны к накоплению разных веществ и росту, за которым следовало деление. Затем появилась безъядерная клетка — исходная форма для всех живых существ на Земле.

- Определенным этапом в развитии химических гипотез абиогенеза стала *концепция А. И. Опарина*, выдвинутая им в 1922—1924 гг. XX века. Гипотеза Опарина представляет собой синтез дарвинизма с биохимией. По Опарину, наследственность стала следствием отбора. В гипотезе Опарина желаемое выдается за действительное. Сначала нее особенности жизни сводятся к обмену веществ, а затем его моделирование объявляется решенным загадки возникновения жизни.

- *Гипотеза Дж. Бернала* предполагает, что абиогенно возникшие небольшие молекулы нуклеиновых кислот из нескольких нуклеотидов могли сразу же соединяться с теми аминокислотами, которые они кодируют. В этой гипотезе первичная живая система видится как биохимическая жизнь без организмов, осуществляющая самовоспроизведение и обмен веществ. Организмы же, по Дж. Берналу, появляются вторично, в ходе обособления отдельных участков такой биохимической жизни с помощью мембран.

- В качестве последней химической гипотезы возникновения жизни на нашей планете рассмотрим *гипотезу Г. В. Войткевича*, выдвинутую в 1988 году. Согласно этой гипотезе, возникновение органических веществ переносится в космическое пространство. В специфических условиях космоса идет синтез органических веществ (многочисленные органические вещества найдены в метеоритах — углеводы, углеводороды, азотистые основания, аминокислоты, жирные кислоты и др.). Не исключено, что в космических просторах могли образоваться нуклеотиды и даже молекулы ДНК. Однако, по мнению Войткевича, химическая эволюция на большинстве планет Солнечной системы оказалась замороженной и продолжилась лишь на Земле, найдя там подходящие условия. При охлаждении и конденсации газовой туманности на первичной Земле оказался весь набор органических соединений. В этих условиях живое вещество появилось и конденсировалось вокруг возникших абиогенно молекул ДНК. Итак, по гипотезе Войткевича первоначально появилась жизнь биохимическая, а в ходе ее эволюции появились отдельные организмы.

Контрольные вопросы: : Какой теории придерживаетесь вы лично? Почему?

Вывод:

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Общая биология, учебник для 10-11 кл., А.А.Каменский, Е.А.Криксунов, В.В.Пасечник, М. «Дрофа», 2008.
2. Общая биология, учебник для 10-11 кл., Д.К.Беляев, Г.М.Дымшиц, М. «Просвещение», 2005.
3. Биология. Общие закономерности, учебник для 10-11 кл., В.Б.Захаров, С.Г.Мамонтов, В.И.Сивоглазов, М. «Школа-Пресс», 1996.
4. Биология для начального и среднего профессионального образования , В.М.Константинов, А.Г. Резанов, Е.О. Фадеева
5. Интернет- ресурсы:

http://biology.bsmu.by/files/biology_pdf/practicum/ali042006.pdf<http://nsportal.ru/shkola/biologiya/library/2015/01/17/laboratornye-raboty-10-klass>

<http://nsportal.ru/shkola/biologiya/library/2015/01/17/laboratornye-raboty-10-klass>

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»**

Для подготовки программы подготовки специалистов среднего звена по
22.02.06. Сварочное производство

профессии:

Форма обучения: очная
Срок обучения: 3 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

Каменск-Уральский
2023

Методические рекомендации для проведения лабораторно –практических работ по ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ» разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.06. «Сварочное производство» (Приказ Минобрнауки России от 21.04.2014 N 360(ред. от 01.09.2022)"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство"(Зарегистрировано в Минюсте России 27.06.2014 N 32877)).

и Примерной программы учебной дисциплины «Основы технического черчения» (разработана Институтом проблем развития среднего профессионального образования, г. Москва, 2005 г.)

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Самохина Наталья Георгиевна, преподаватель ГАПОУ СО «Каменск-Уральский агропромышленный техникум», высшая квалификационная категория.

Рецензент:

_____	Зам. директора по УР	ГАПОУ СО «КУАТ»
Фамилия, Имя, Отчество,	должность,	место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1.Паспорт методических рекомендаций для проведения практических работ	4
2.Система оценки лабораторно- практических работ	5
3. Перечень лабораторно- практических работ	6
4. Правила выполнения практических работ	7
5. Методические рекомендации для проведения практических работ	11
6. Информационное обеспечение обучения	84

1. ПАСПОРТ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»

Методические рекомендации для выполнения практических работ по общепрофессиональной дисциплине ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ» являются вариативной частью образовательной программы среднего профессионального образования и предназначены для реализации требований государственного стандарта по специальности среднего профессионального образования 22.02.06. «Сварочное производство» (Приказ Минобрнауки России от 21.04.2014 N 360(ред. от 01.09.2022)"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство"(Зарегистрировано в Минюсте России 27.06.2014 N 32877)).

Практические работы являются основными видами учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Настоящие методические указания позволят обучающимся овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профессии и направлены на формирование следующих компетенций:

Код	Общие компетенции
ОК 1.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.
ОК 2.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 3.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
ОК 4.	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.
ОК 5.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 6.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения.

Содержание практических работ соответствует теоретическому материалу изучаемого раздела.

Выполнение обучающимися практических работ **формирует**:

- учебно-аналитические умения (обобщение и систематизация теоретических знаний);
- углубленные теоретические знания;
- умения применять профессионально-значимые знания в соответствии с профилем профессии;
- креативные умения будущих специалистов (аналитические, проектировочные, конструктивные).

Выполнение студентами практических работ проводится **с целью**:

- выполнять геометрические построения;
- выполнять простые чертежи в прямоугольном проецировании.

2.СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»

Основными критериями оценки лабораторных и практических работ являются:

1. Выполнение работы в полном объеме и в отведенное время.
2. Аккуратность и соблюдение режима.
3. Умение пользоваться всем инвентарем и оборудованием, используемым при проведении работы.
4. Самостоятельность и активность при выполнении работы.
5. Техническая грамотность в оформлении работы.
6. Правильные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

оценка «5» , если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%.

3.ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНО- ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОУД.17 «ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ»

Раздел 1.	
Основы черчения	
Тема 1.1.	12ч.
Начальные сведения о рабочих чертежах деталей	
Выполнение линий чертежа	1
Чертежный шрифт. Выполнение текстовых записей чертежным шрифтом	2
Оформление рамки и основной надписи чертежа	1
Выполнение чертежа детали.	2
Правила нанесения размеров на чертеже Нанесения размеров на чертеже	2
Обозначение диаметра, радиуса, квадрата, конусности, уклона и дуги	2
Построение конусности	2
Тема 1.2.	10ч.
Геометрические построения	
Построение параллельных, перпендикулярных прямых.	1
Деление отрезков. Построение углов.	1
Деление окружности на части	1
Построение сопряжения 2-х пересекающихся прямых	2
Построение сопряжения прямой линии с окружностью	2
Построение сопряжения двух заданных окружностей	1
Построение касательных к окружностям	2
Тема 1.3.Прямоугольные и аксонометрические проекции	3ч.
Построение комплексного чертежа	2
Построение аксонометрической проекции геометрических тел	1
Итого	25

4.ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Лабораторно-практические работы проводятся после изучения обучающимися соответствующих тем теоретического курса и закрепления пройденного материала.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам. Ведущей дидактической целью практических работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений учебной дисциплины, формирование профессионально-значимых практических умений.

Практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.

В соответствии с ведущей дидактической целью *содержанием* практических работ может быть:

- оформление элементов чертежей;
- выполнение линий чертежа;
- построение конусности;
- выполнение геометрических построений;
- ознакомление с требованиями ГОСТ;
- построение чертежа детали;
- построение аксонометрической проекции детали.

Отчёт по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учётом рекомендаций по оформлению.

Практические работы выполняются фронтально, когда обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

Все работы выполняются в следующей последовательности: сначала обучающиеся знакомятся с общими сведениями, затем приступают к практической части работы на формате А4;.

ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Основными целями графических работ являются, изучение правил оформления чертежей и применение способов построения изображений на технических чертежах. В данных методических указаниях представлены общие рекомендации по оформлению графических заданий. Они выполнены в соответствии с межгосударственными стандартами единой системы конструкторской документации и требованиями стандарта организации САФУ. СТО 89-03.5-2013 «Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся».

Для изготовления любого изделия (шариковой ручки, светильника, автомобиля, космической ракеты) составляется *техническая документация*: чертежи, схемы, описания технологических операций и т.д. Для удобства выполнения и изучения технической документации установлены общие правила по её разработке, оформлению и хранению. Они оформлены в комплекс *государственных стандартов (ГОСТ)* и называются *Единой системой конструкторской документации (ЕСКД)*.

Стандарт – это документ, который устанавливает единые правила оформления чертежей и других технических документов.

Государственные стандарты (сокращенно *ГОСТ*) обязательны для всех предприятий, организаций и отдельных лиц. Стандарты установлены не только на чертежи, но и на многие виды продукции, выпускаемой нашими предприятиями.

С развитием техники, производства возникла потребность внесения изменений в стандарты. В результате появился второй комплекс, получивший название *Единая*

система конструкторской документации (сокращенно — **ЕСКД**). Этот нормативный документ действует и поныне, а нарушение его карается законом.

Постоянное развитие, совершенствование производства требуют периодического пересмотра существующих стандартов и внесения в них изменений. А чтобы каждый человек, предприятие или организация могли ориентироваться, была принята единая форма обозначения стандартов.

Например, обозначения стандарта ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей»:

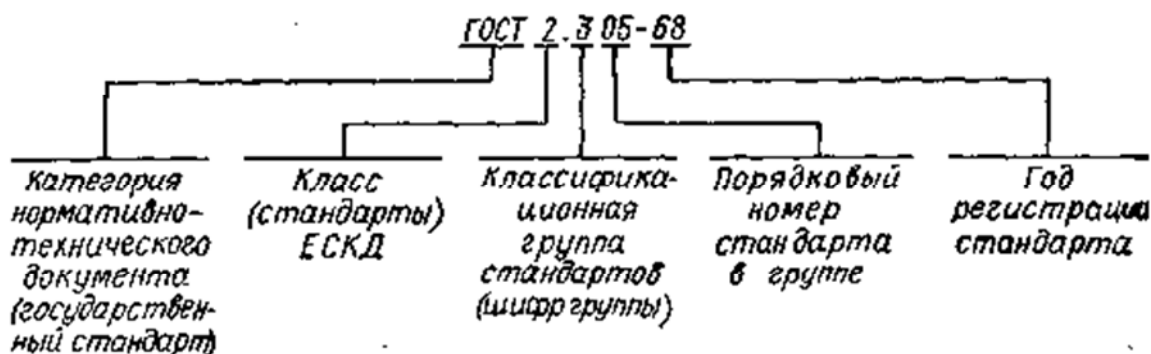


Таблица 1.

Классификационные группы ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учёт, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

Виды и комплектность чертёжной документации

Конструкторская документация — это графическая и текстовая документация, в которой определяется состав и устройство изделия, содержатся необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.

Ниже перечислены некоторые виды конструкторских документов (более подробно см. **ГОСТ 2.102-68**).

Чертёж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Код документа «**ВО**».

Теоретический чертёж — документ, определяющий геометрическую форму изделия и координаты расположения составных частей. Код документа «**ТЧ**».

Габаритный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Код документа «ГЧ».

Технические условия — документ, содержащий требования (все показатели, нормы, правила и положения) к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах. Код документа «ТУ».

Таблица — документ, содержащий соответствующие данные, сведенные в таблицу. Код документа «ТБ».

Инструкция — документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (например, при сборке, регулировании, контроле и др.).

Все работы в современном производстве выполняются по чертежам.

В зависимости *от назначения и содержания* различают:

- **проектные** чертежи, которые определяют основное конструктивное устройство и принцип работы изделия;
- **рабочие** чертежи, предназначенные для непосредственного применения на производстве. Эти чертежи разрабатываются на основе проектных чертежей.

Рабочим чертежом детали называется документ, содержащий изображение детали и данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Рабочий чертеж детали — основной технический документ производства изделия, т.е. документ, с которым наиболее часто встречается рабочий в производственных условиях. По чертежу рабочий узнает о форме детали, которую ему предстоит изготовить, размерах, точности обработки, о материале, из какого она должна быть сделана, и требованиях к качеству её поверхностей.

Чертеж детали выполняют либо в процессе проектирования на основе сборочного чертежа, либо по эскизу, снятому с натуры.

Эскиз — это чертёж временного характера, выполненный обычно без применения чертежных инструментов. Отличается эскиз от чертежа детали только тем, что он исполнен от руки, без соблюдения точного масштаба, а пропорциональность частей детали установлена на глаз.

Основные требования к рабочим чертежам деталей:

1. Чертежи выполняются в соответствии с основными требованиями к чертежам **ГОСТ 2.109-73**.

2. Все чертежи выполняются на отдельных листах бумаги формата, установленного **ГОСТ 2.301-68**, с основной надписью по **ГОСТ 2.104-68**.

3. Каждый чертеж должен иметь буквенно-цифровое обозначение по **ГОСТ 2.201-80**.

4. Чертеж оформляется с соблюдением требований стандартов, определяющих масштабы по **ГОСТ 2.302-68**, линии чертежа по **ГОСТ 2.303-68** и шрифты по **ГОСТ 2.304-81**.

5. Все надписи на чертеже должны быть краткими и соответствовать принятой терминологии. В основной надписи чертежа наименование детали записывается в именительном падеже единственного числа, например: «Втулка», «Корпус». Если наименование состоит из нескольких слов, то на первое место помещается имя существительное, например: «Призма установочная», «Крышка смотровая», «Колесо зубчатое».

Полностью оформленная графическая работа предъявляется преподавателю. Защита проводится путём индивидуальной беседы или выполнения зачётного задания. Практическая работа считается выполненной (зачёт), если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке.

Структура и содержание рабочего чертежа

Рабочий чертеж детали должен содержать:

- оптимальное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали;
- необходимые размеры с их предельными отклонениями;
- требования к шероховатости поверхностей детали;
- обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей детали;
- основные сведения о материале детали и его состоянии;
- отдельно выделяемые технические требования и др.

Рабочий чертеж детали кроме графической части (изображения, размеры, условные знаки) может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований;
- надписи с обозначением изображений;
- таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными обозначениями и т.д.

В общем виде структура рабочего чертежа детали показана на **рисунке**.

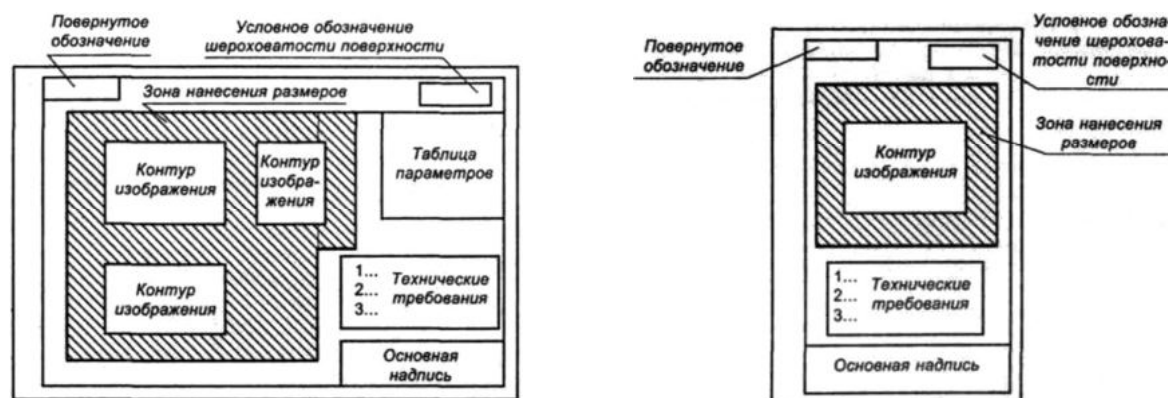


Рисунок - Структура рабочего чертежа

а — компоновка чертежа на формате А3 и больше; **б** — на формате А4

5.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Раздел 1.Техническое черчение

Тема 1.1.Начальные сведения о рабочих чертежах деталей

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 -1 час

Тема: Выполнение линий чертежа

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить основы машиностроительного черчения;

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучить основные правила чтения конструкторской документации;
- Изучить основные требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

- 1.Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполните контрольное задание по вариантам

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ: Вычертить рамку чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм), затем вычертить различные типы линий с соблюдением размеров указанных в задании (формат А4).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

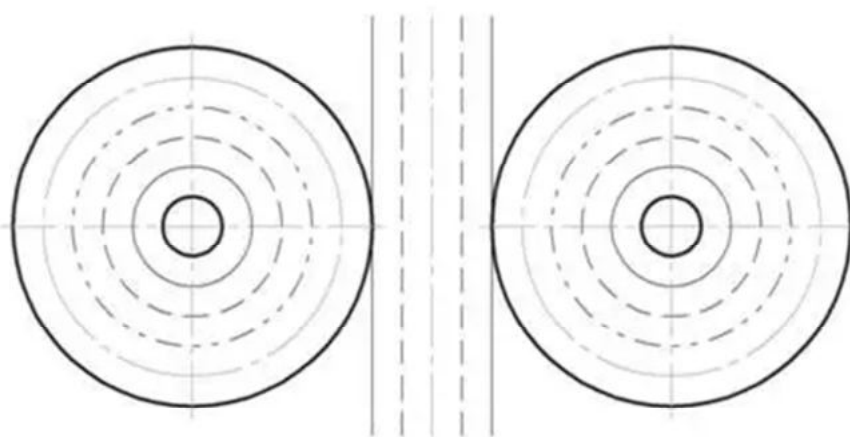
Перед выполнением чертежа необходимо изучить задание варианта.

Работу над заданием начать с выполнения рамки чертежа(отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм).

Далее выполнить планировку поля чертежа: изображение расположить на формате так, чтоб оно была одинаково удалена от всех сторон формата.

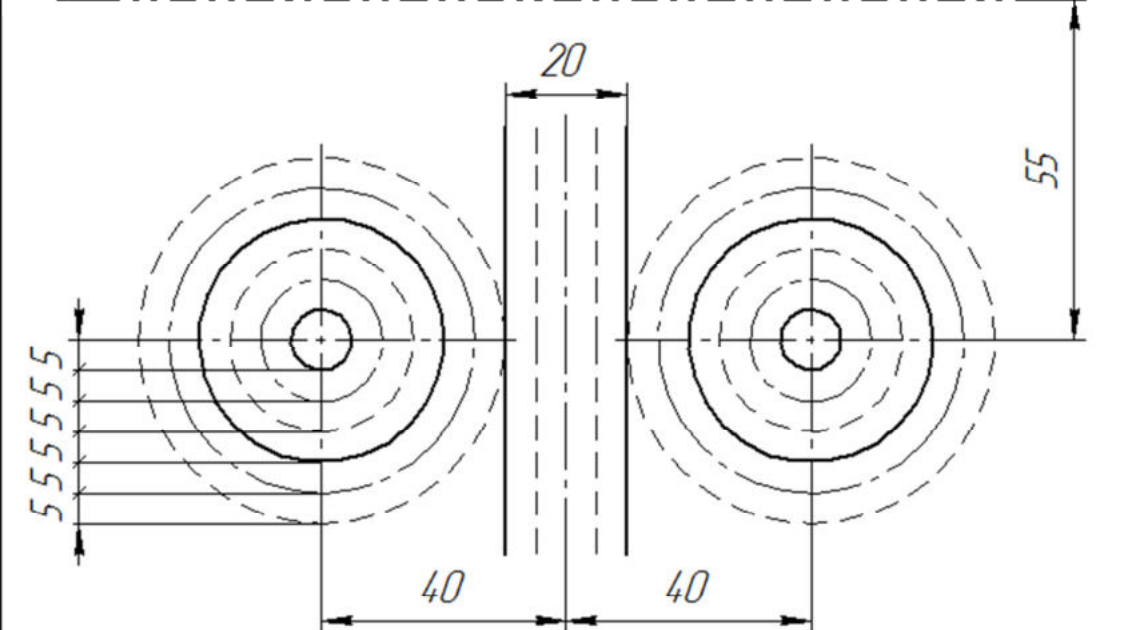
Изобразить линии, окружности, различные фигуры с применением указанных в задании типов линий.

Вариант XX

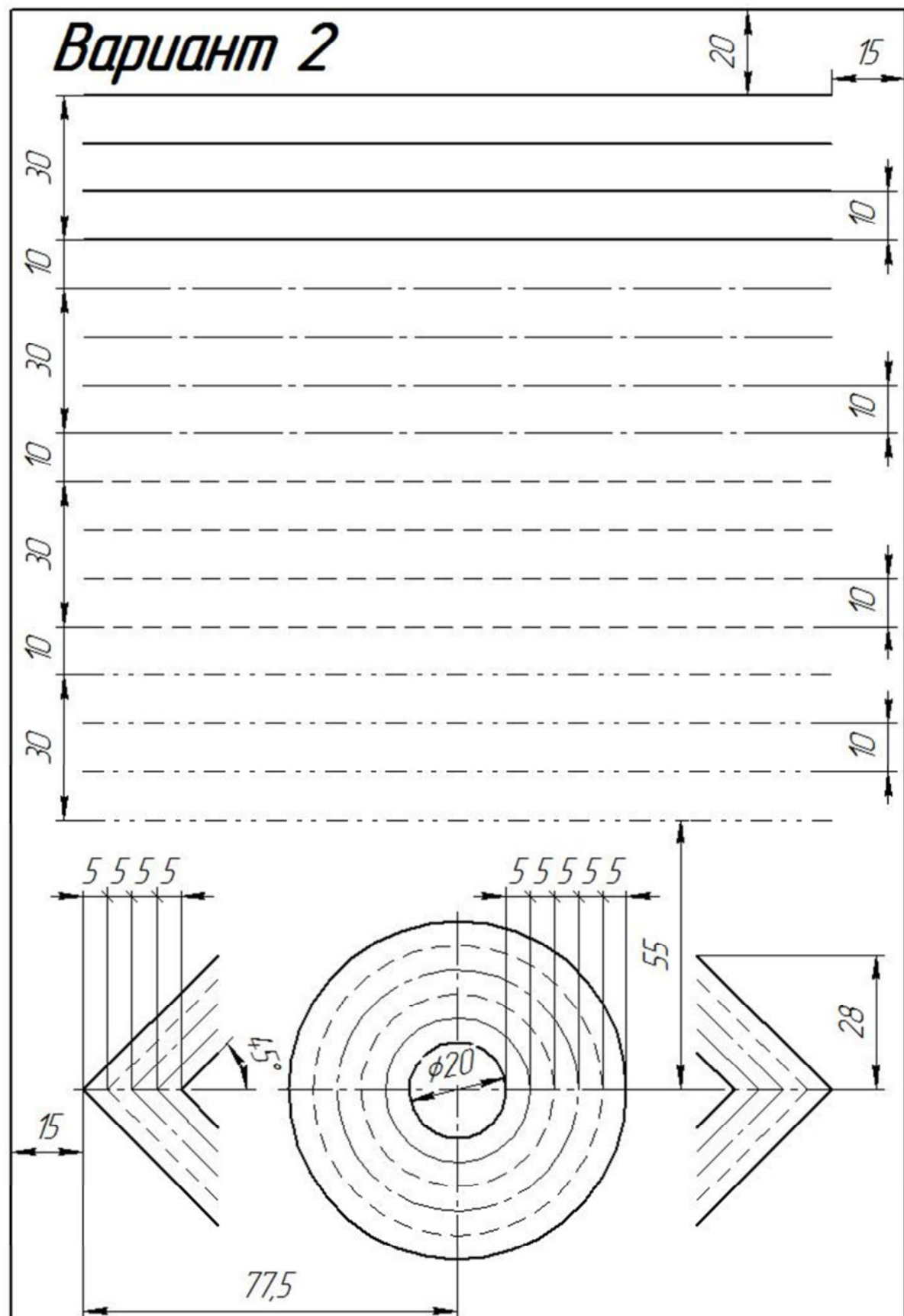


Вариант 1

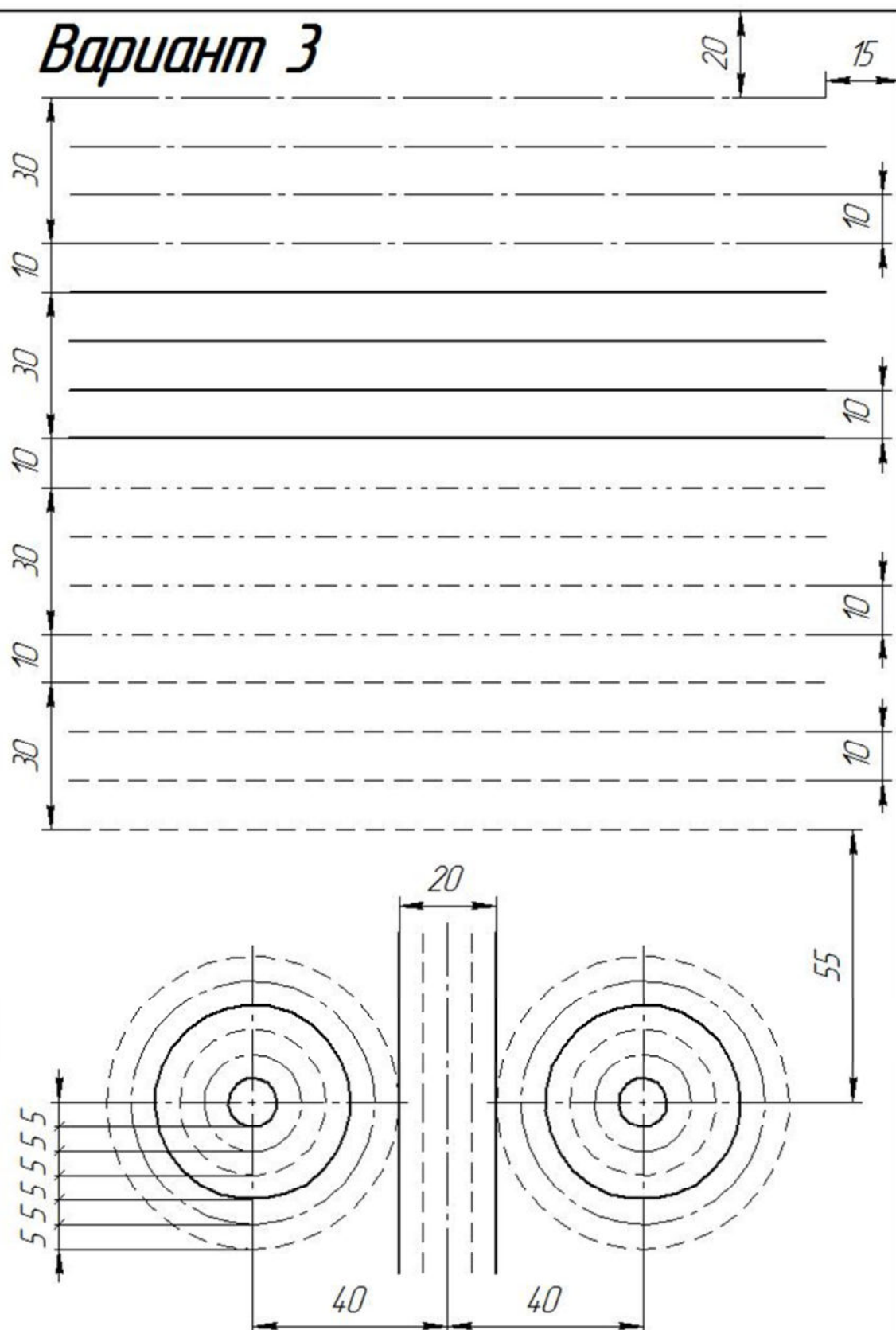
Handwriting practice lines with dimensions. The page is divided into four sets of lines, each with a height of 30 units. The first set has a top margin of 20 units and a right margin of 15 units. The second and third sets have a right margin of 10 units. The fourth set has a right margin of 10 units. The lines are solid for the first two sets and dashed for the last two sets.



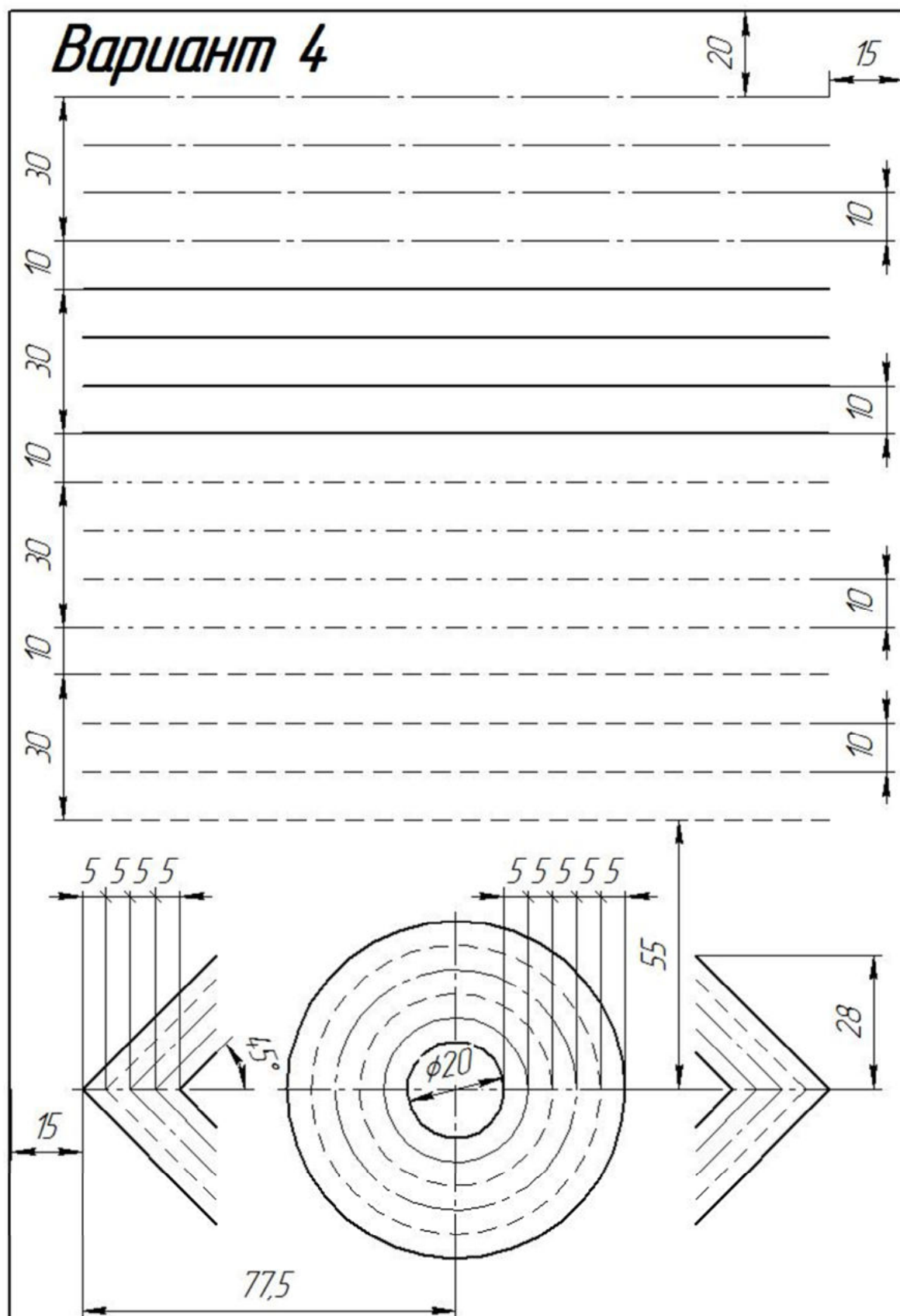
Вариант 2



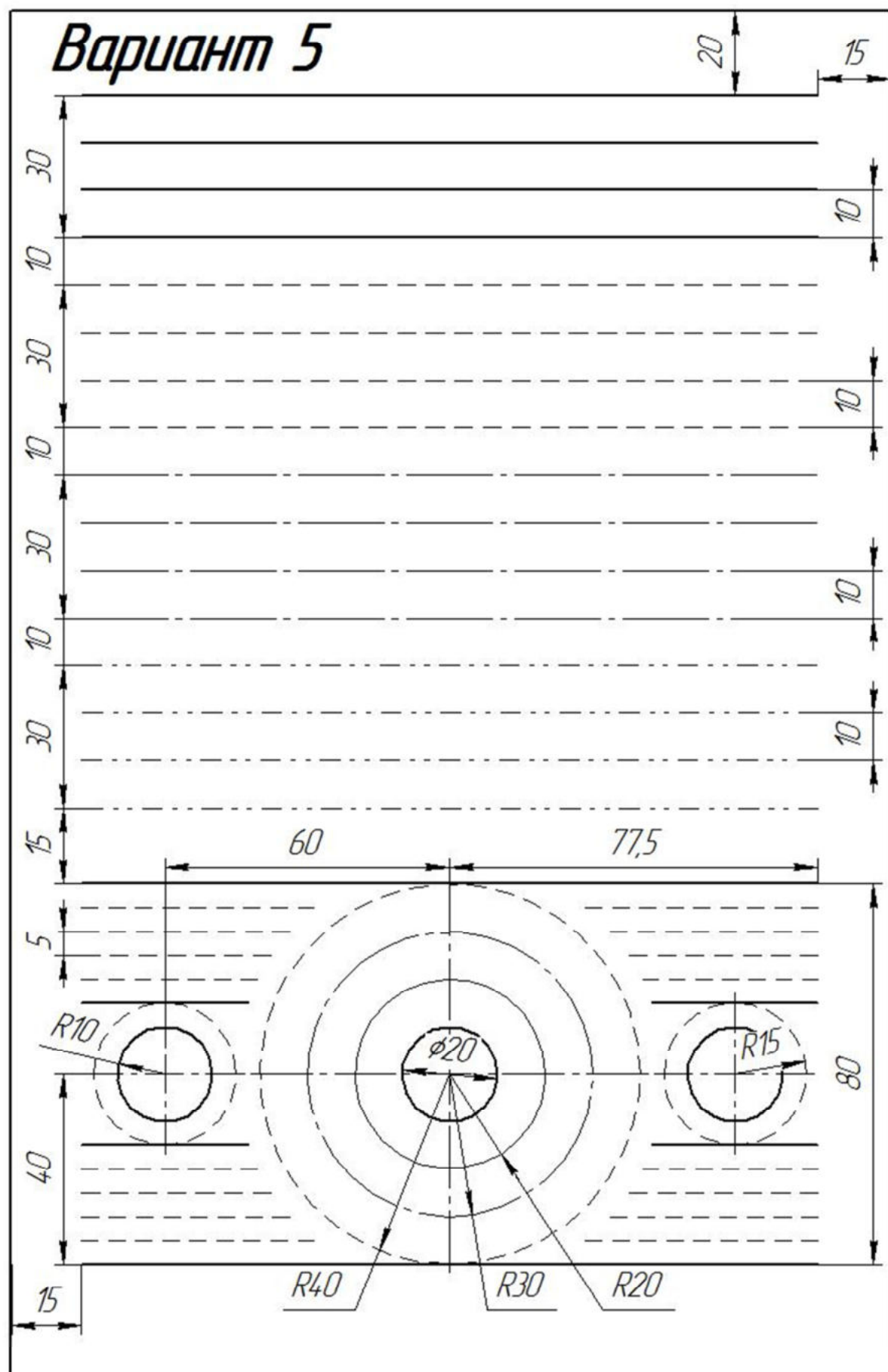
Вариант 3



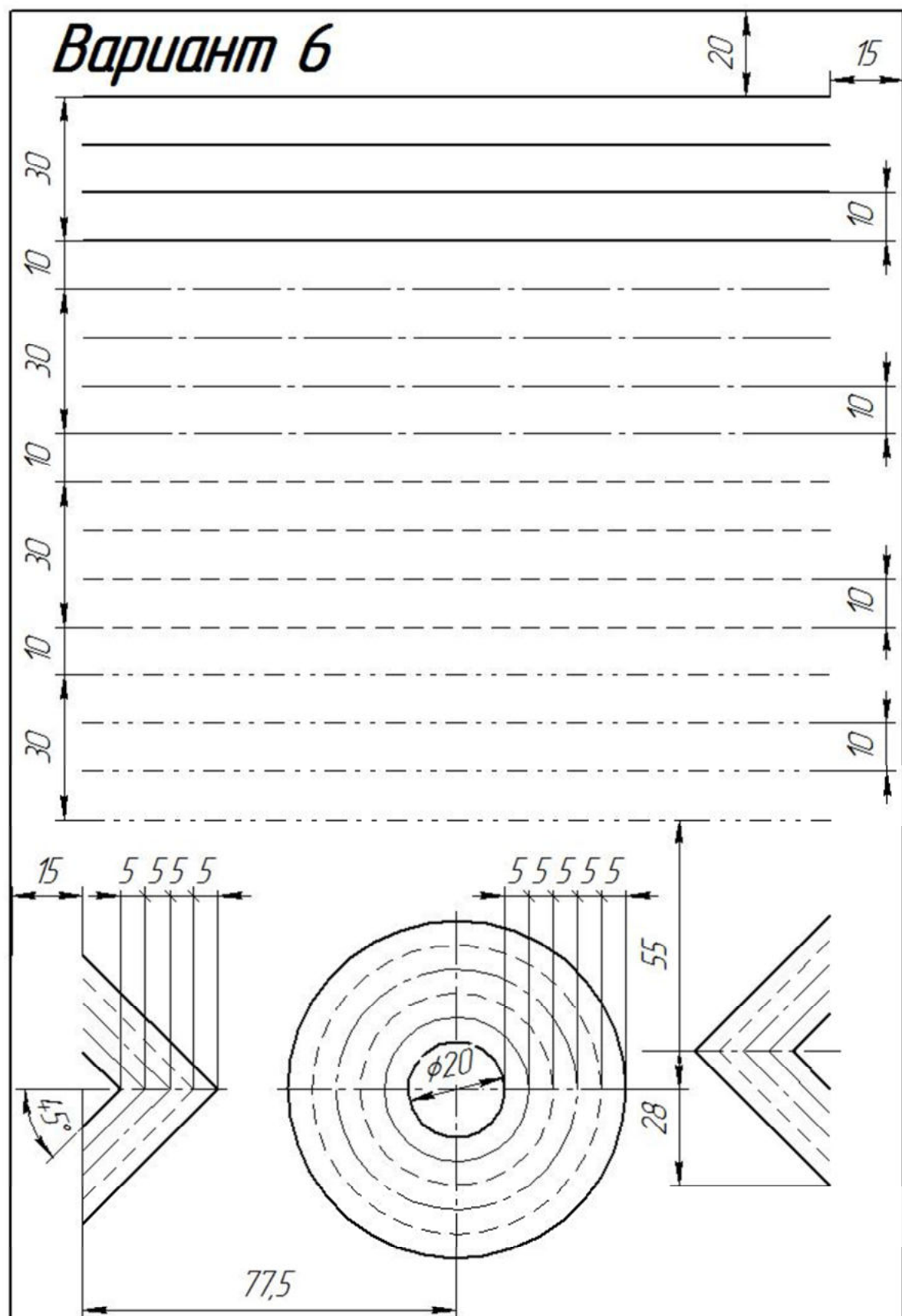
Вариант 4



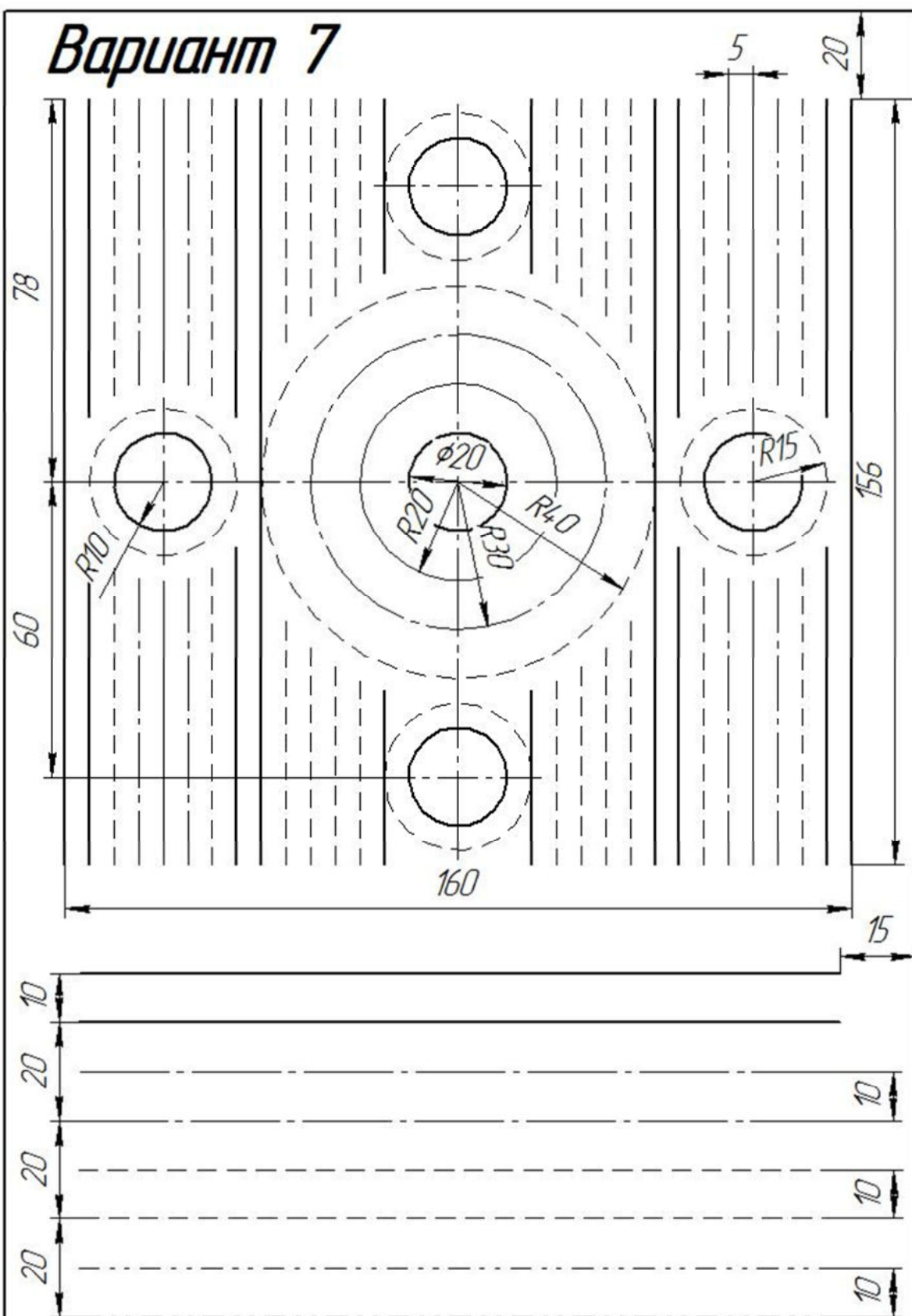
Вариант 5



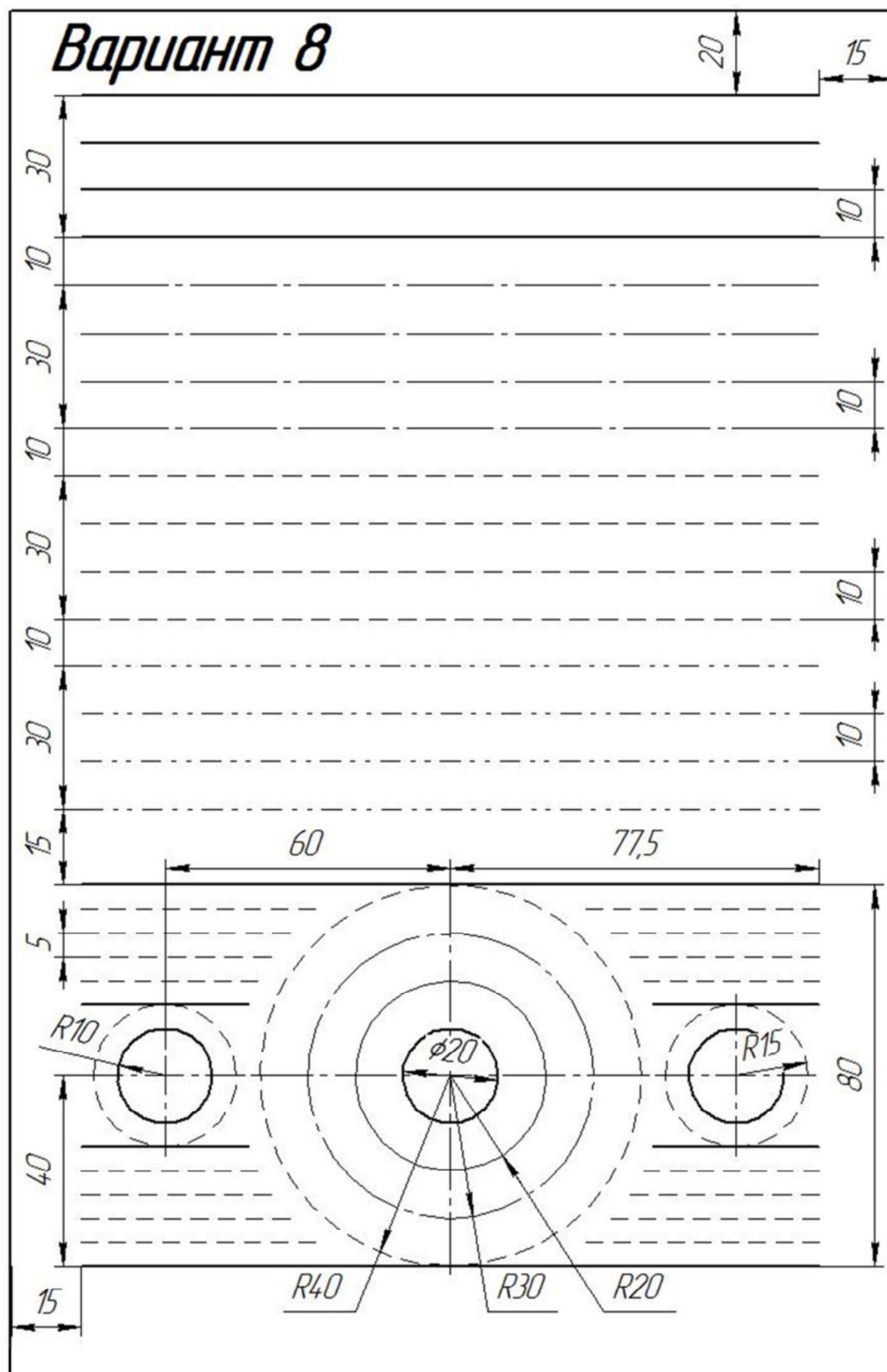
Вариант 6



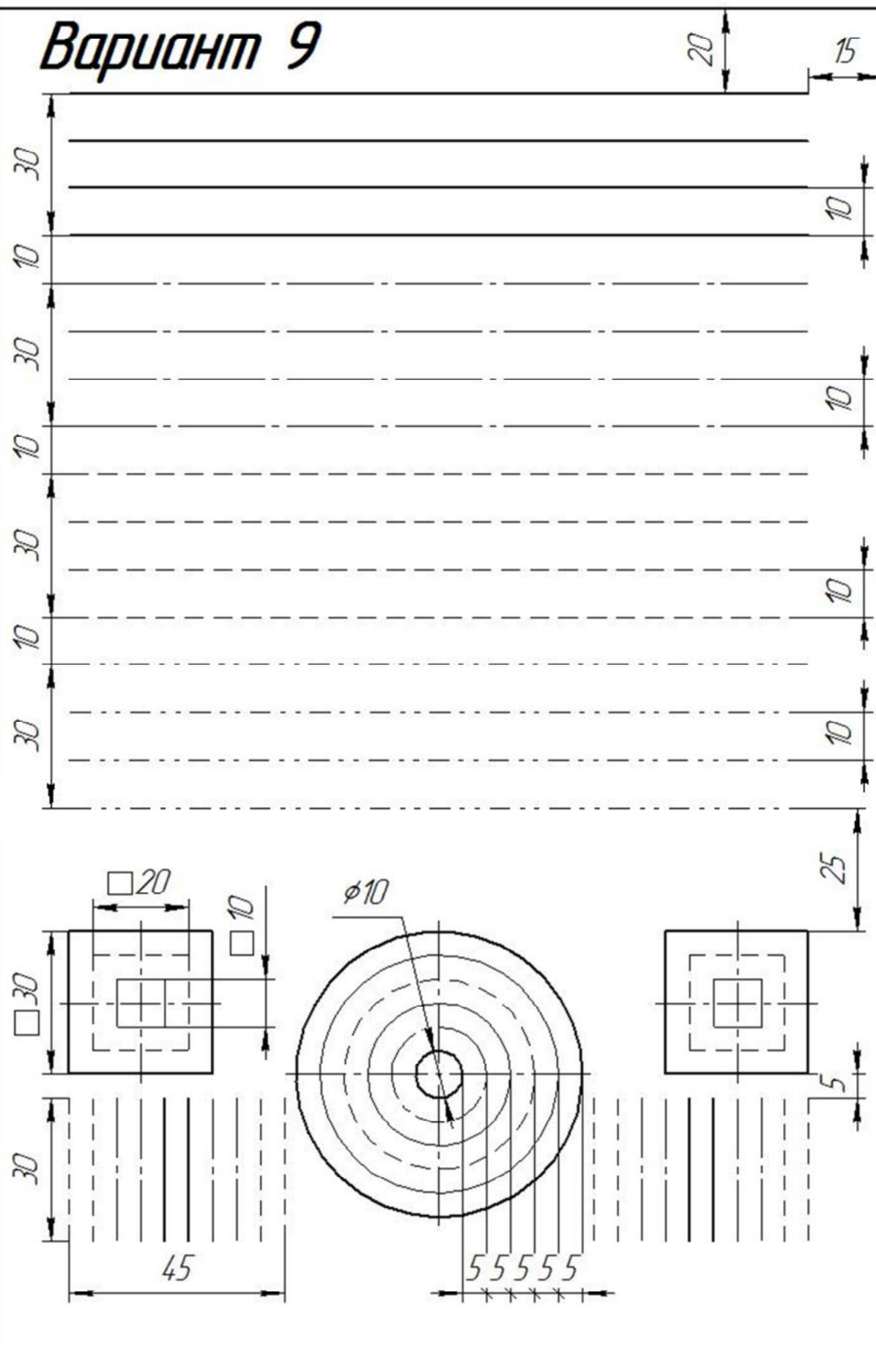
Вариант 7



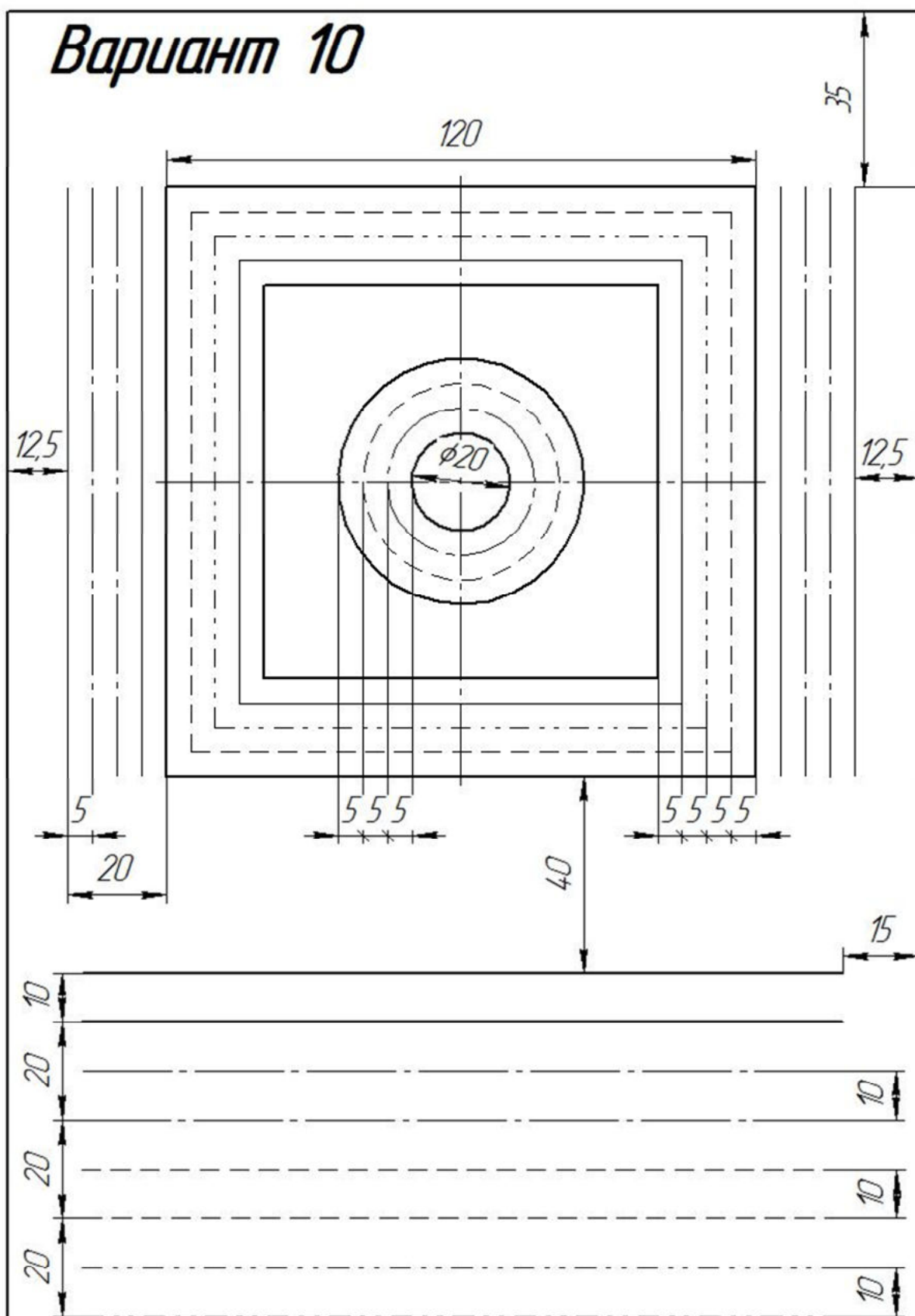
Вариант 8



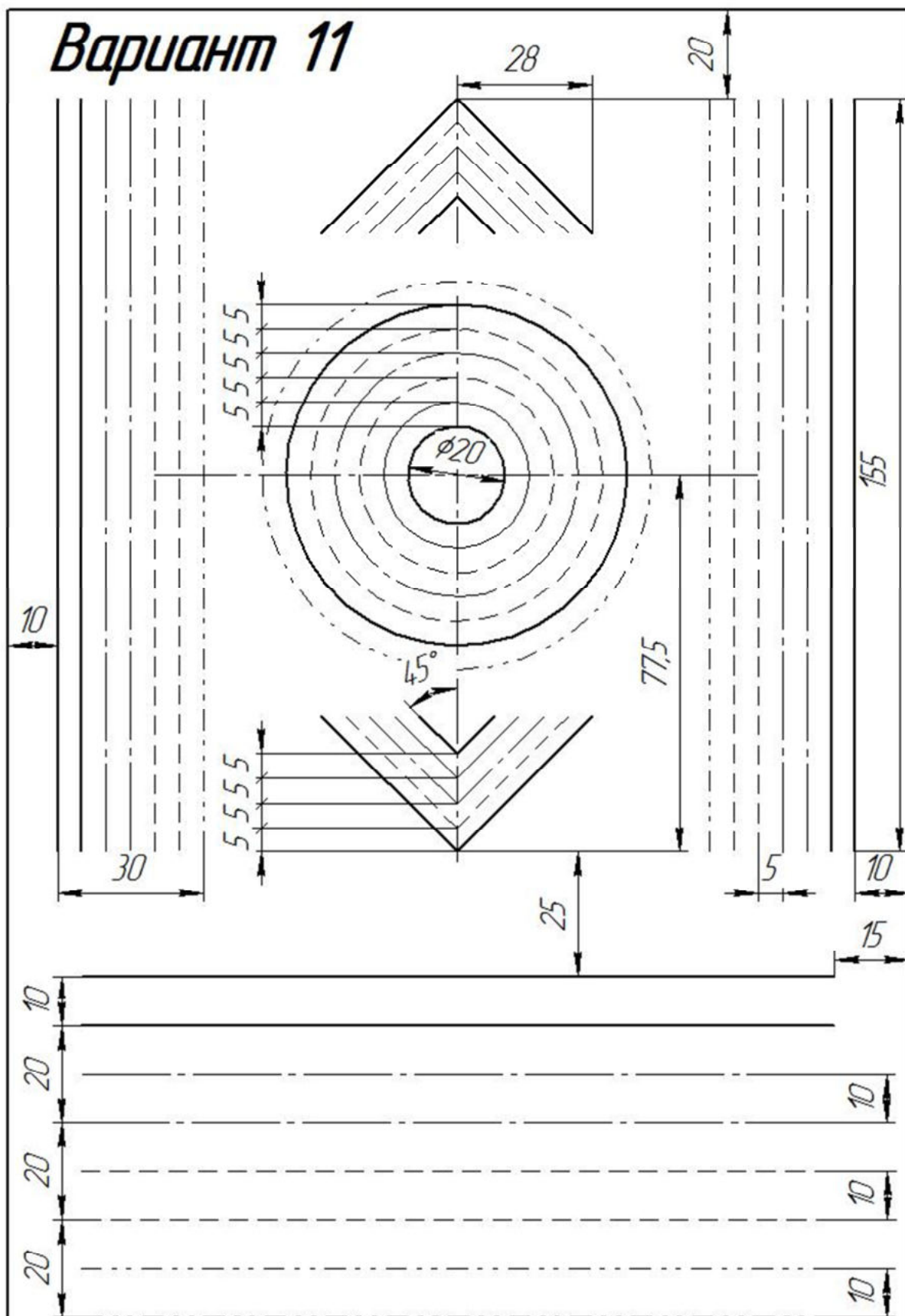
Вариант 9



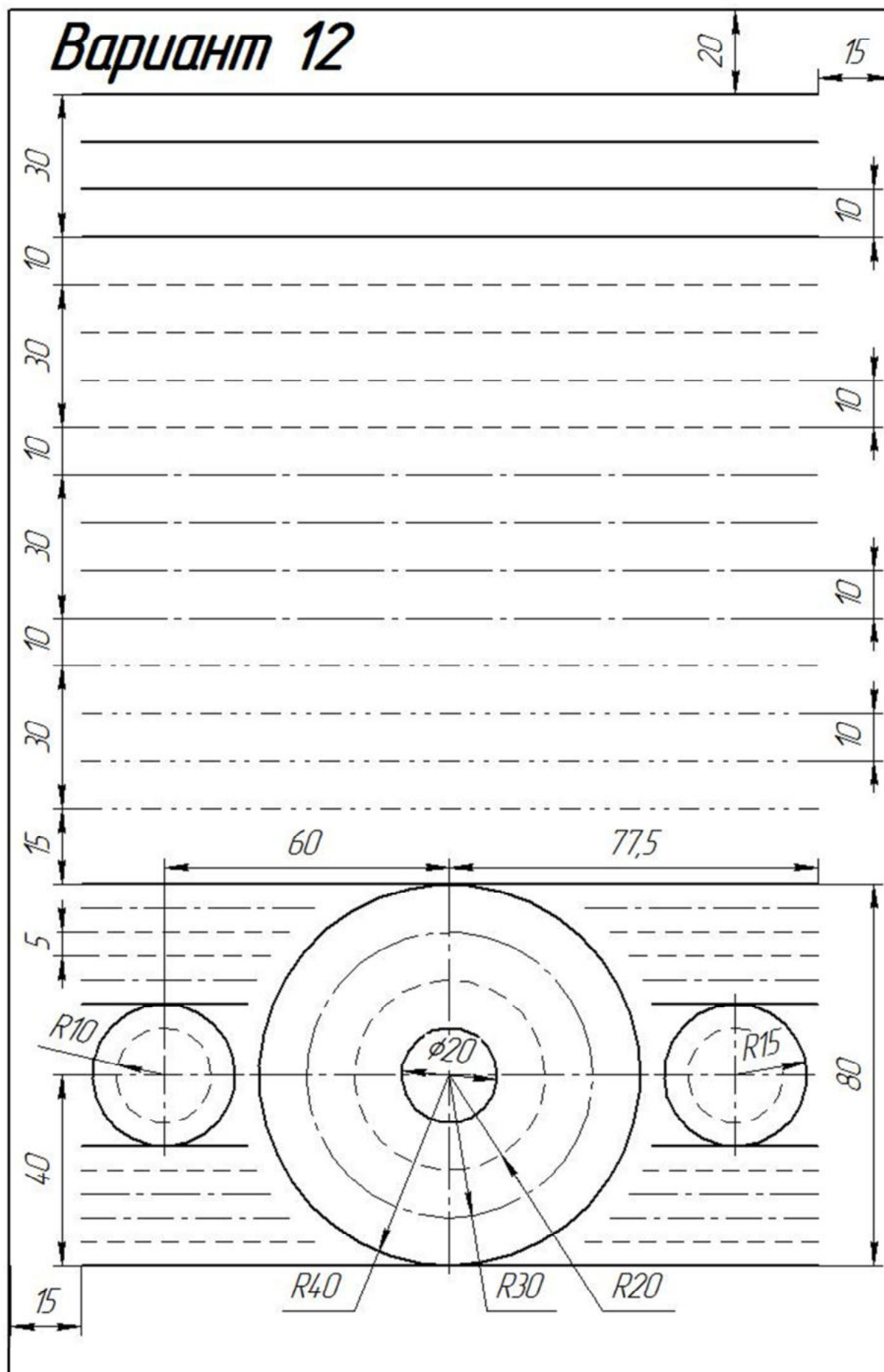
Вариант 10



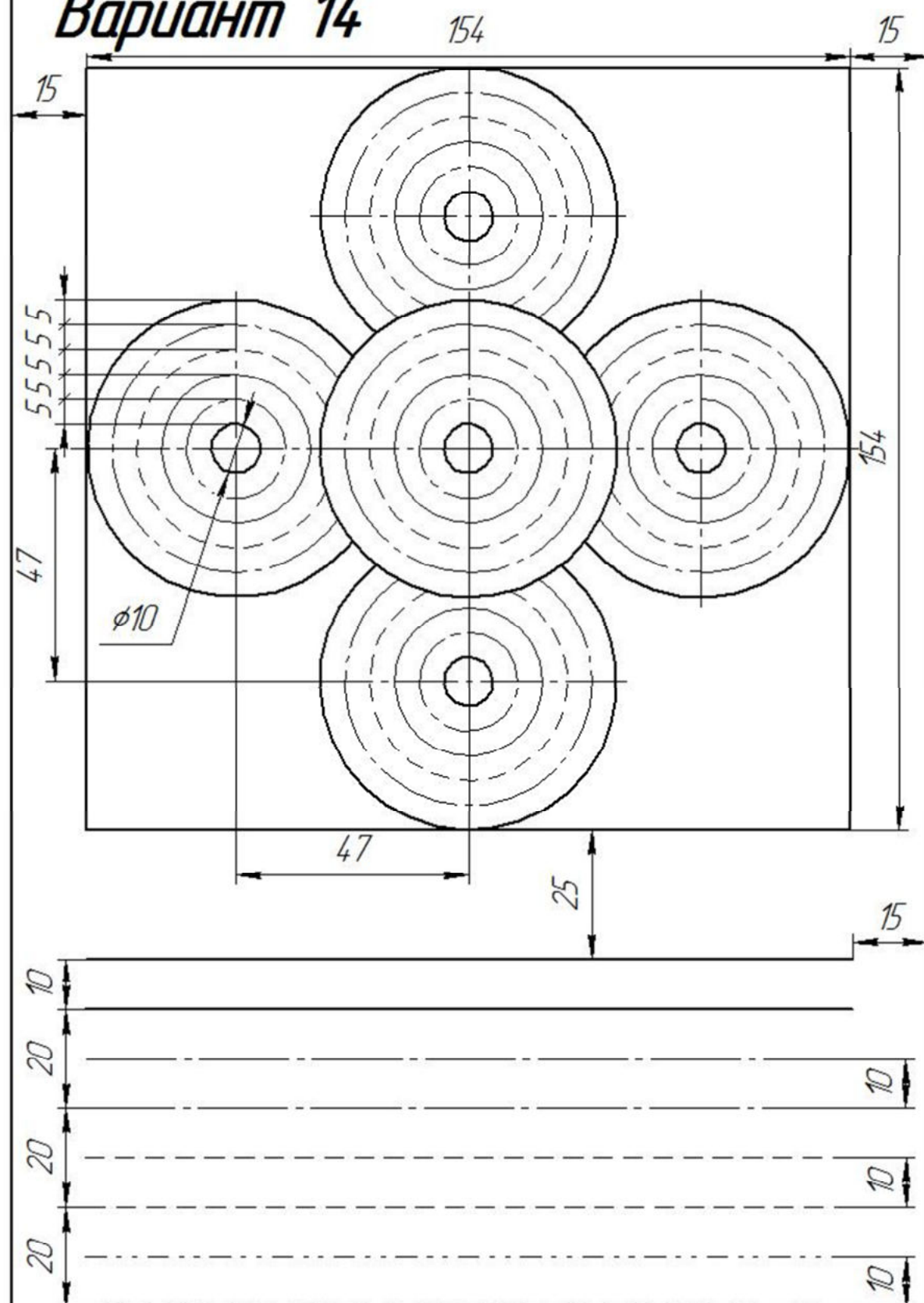
Вариант 11



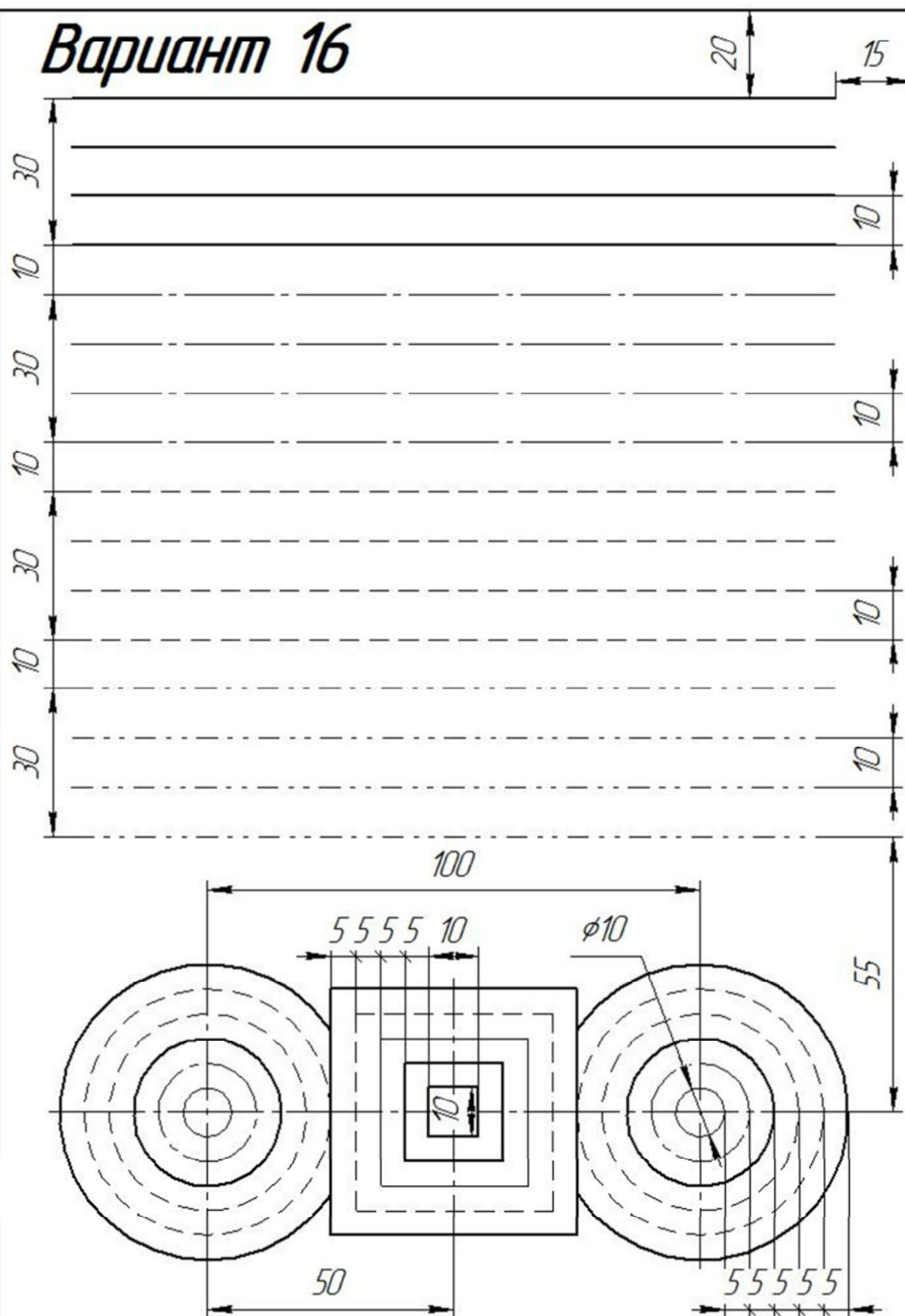
Вариант 12



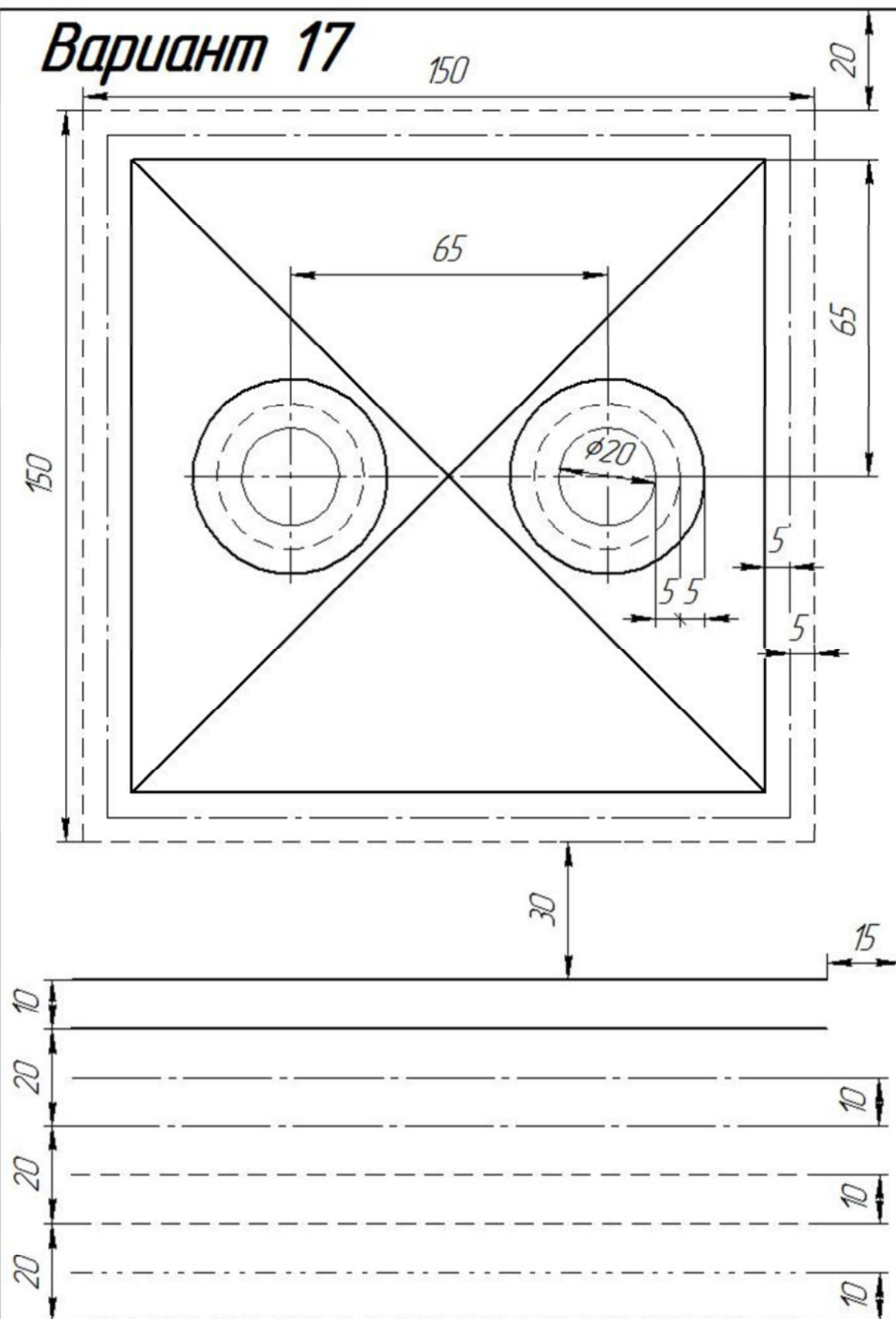
Вариант 14



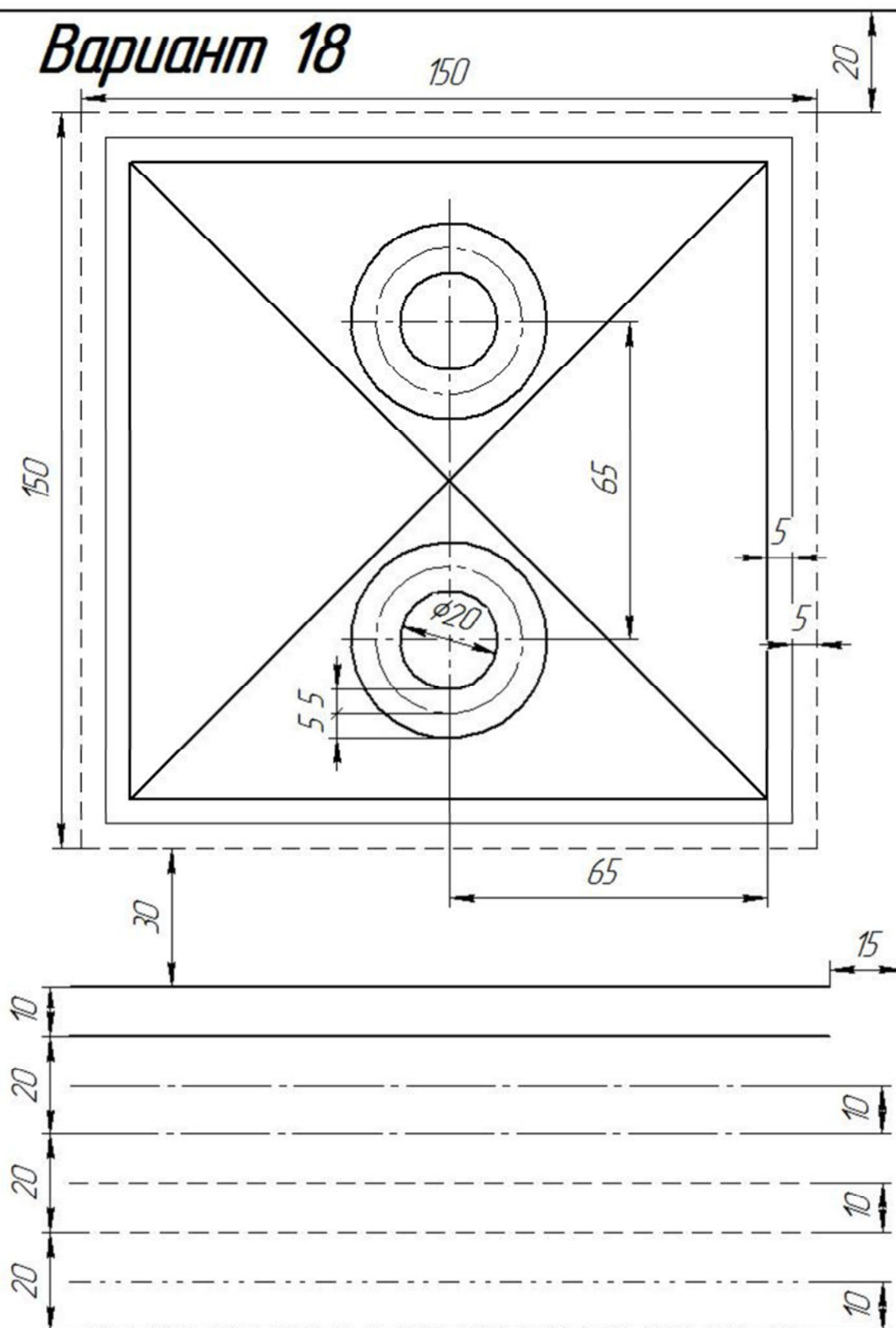
Вариант 16



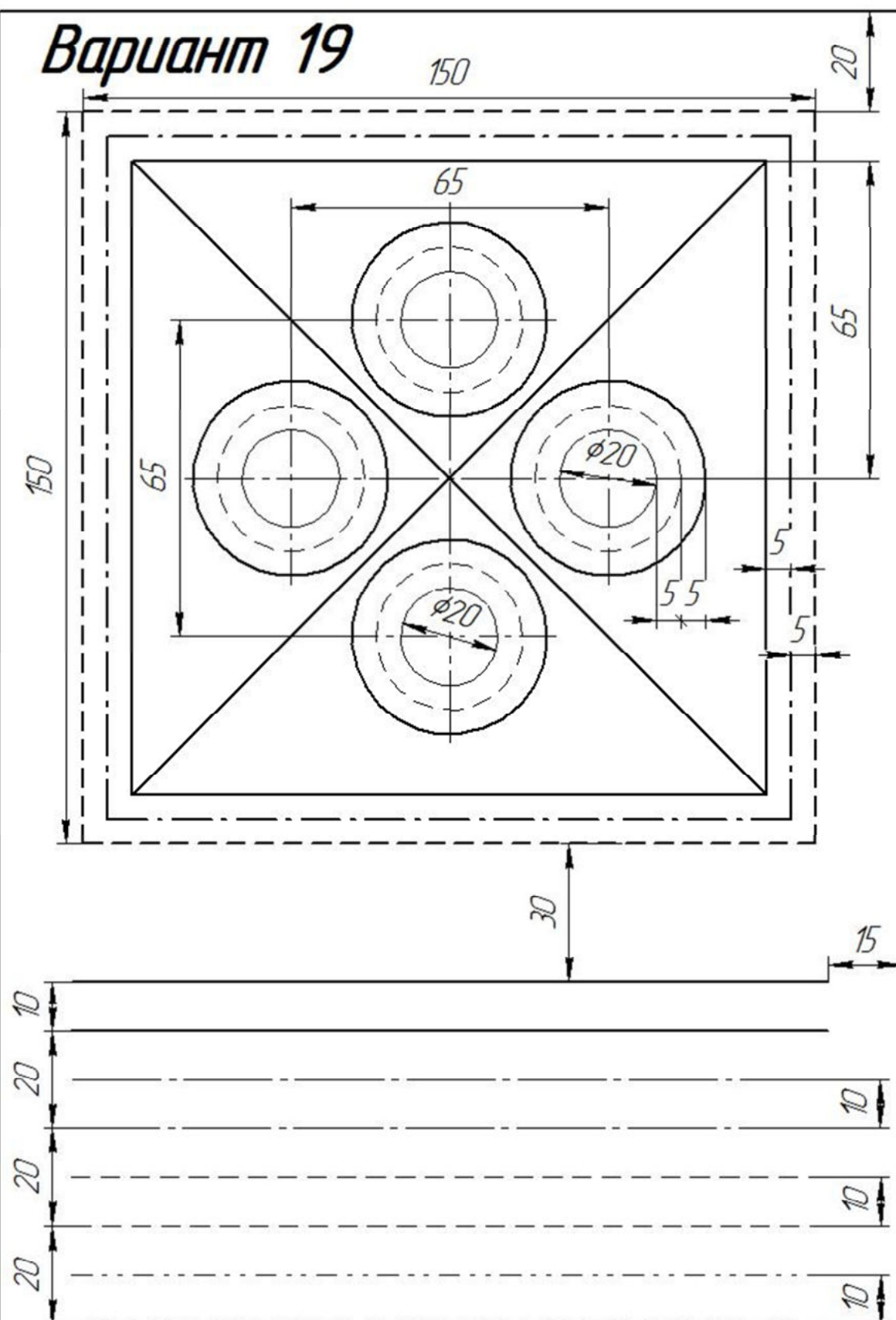
Вариант 17



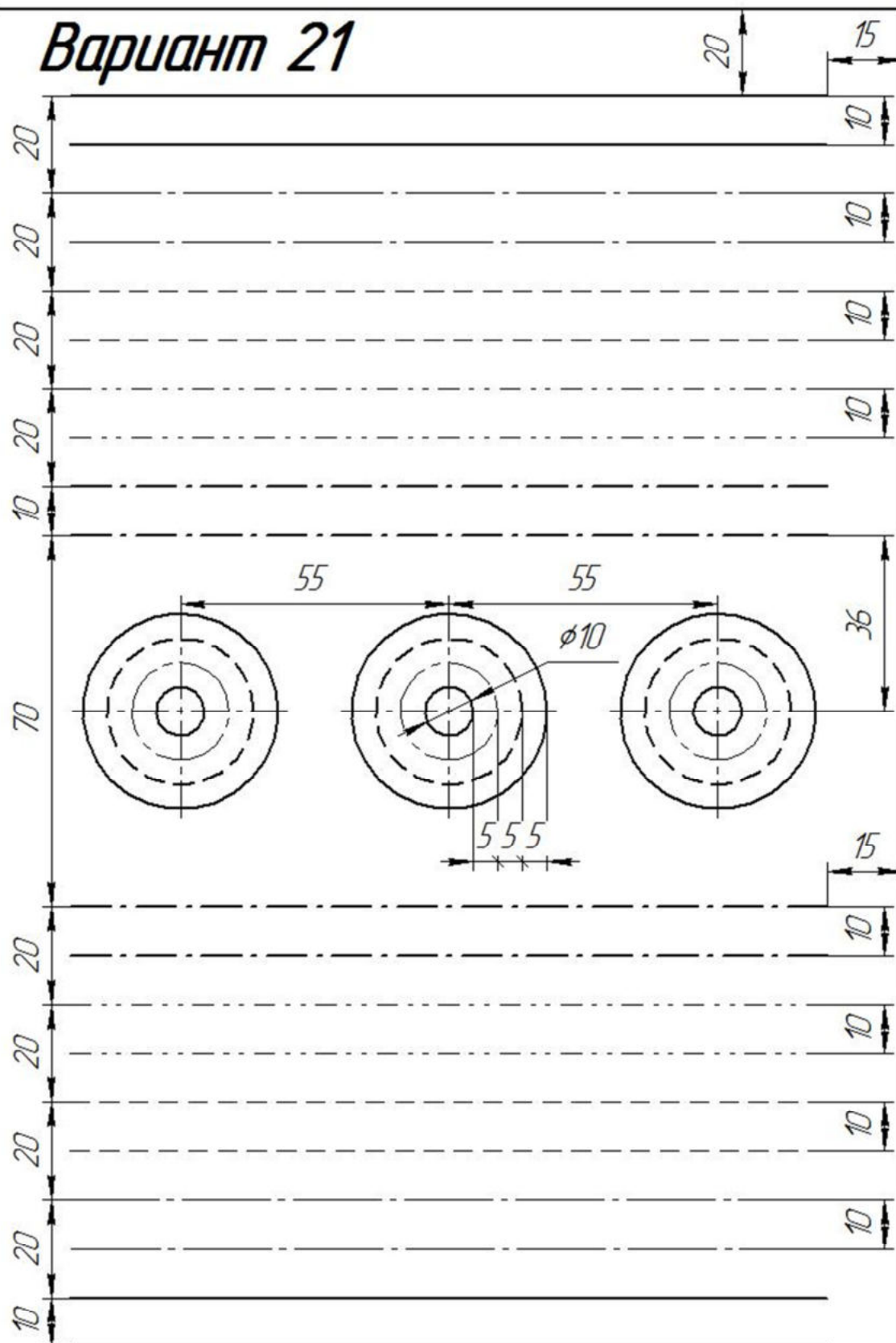
Вариант 18



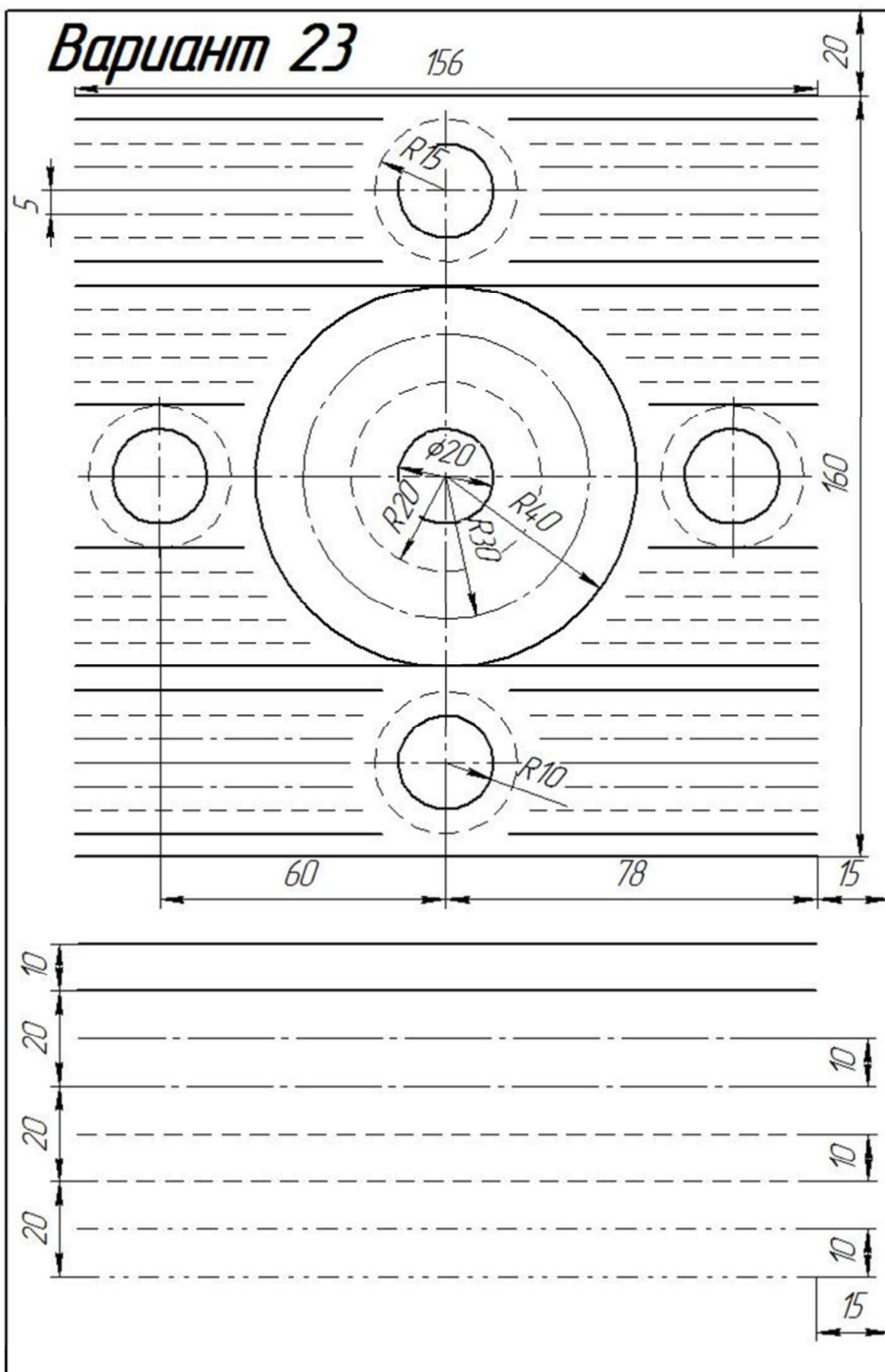
Вариант 19



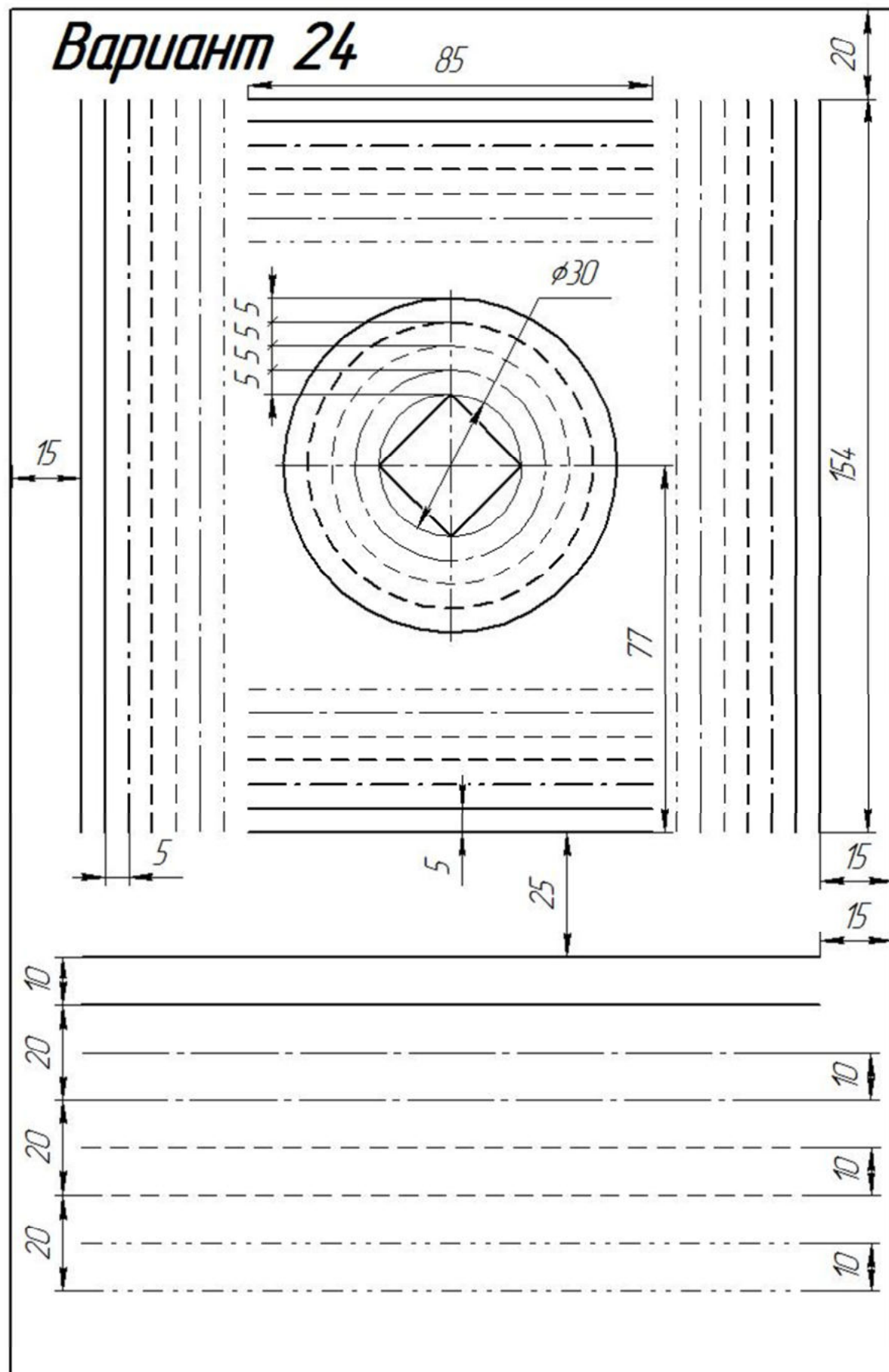
Вариант 21



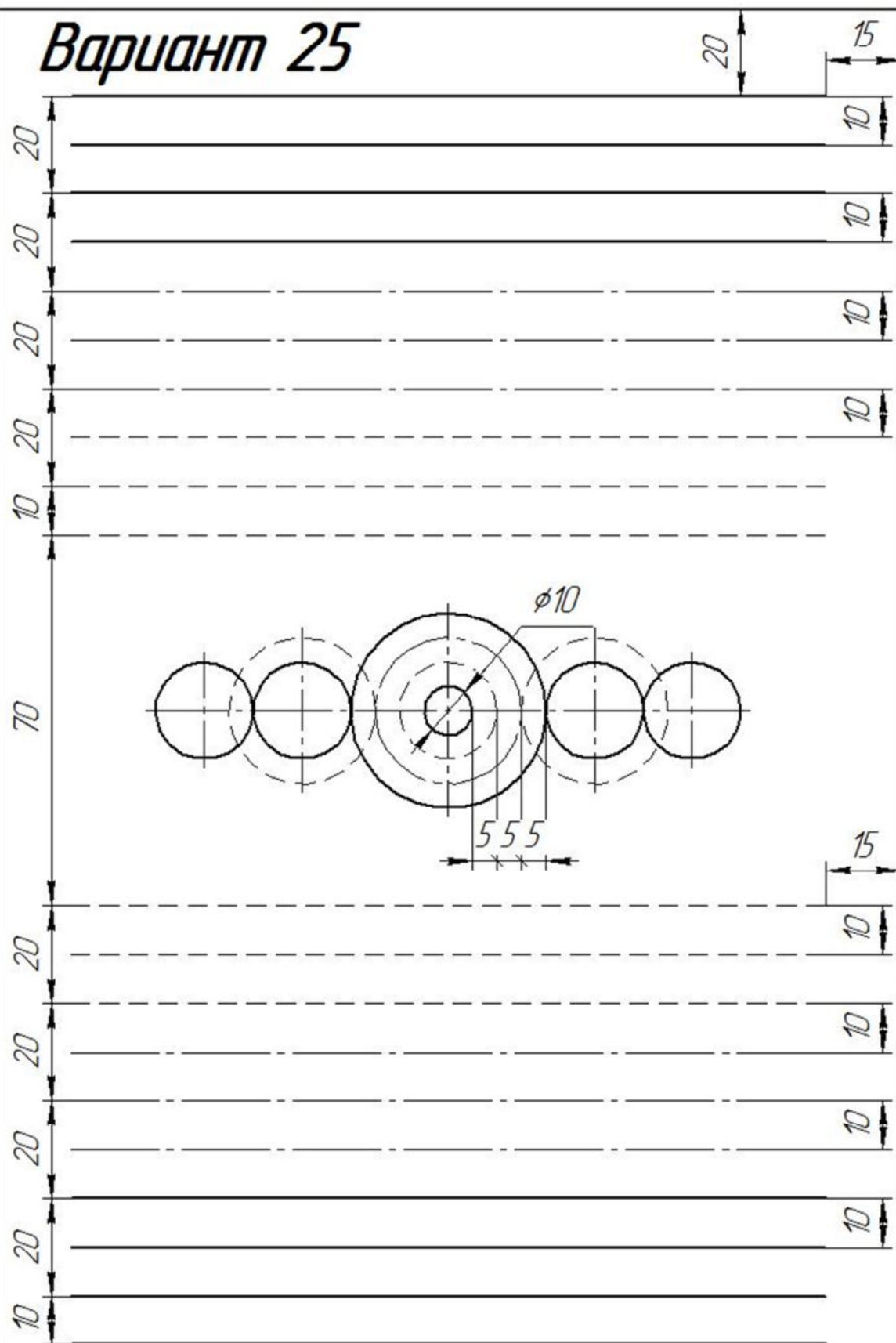
Вариант 23



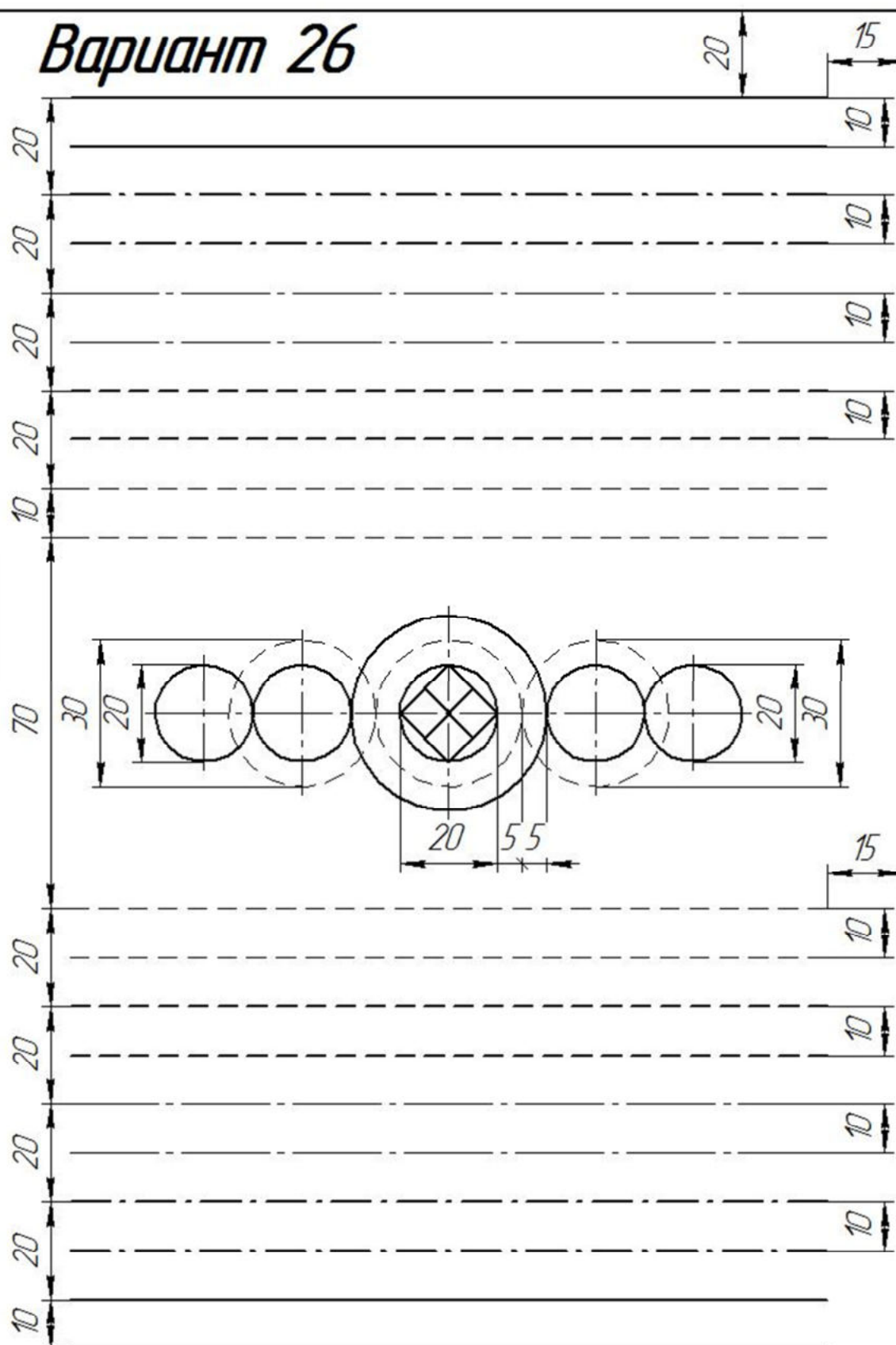
Вариант 24



Вариант 25



Вариант 26



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: ЧЕРТЕЖНЫЙ ШРИФТ. ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕКСТОВЫХ ЗАПИСЕЙ ЧЕРТЕЖНЫМ ШРИФТОМ-2 часа

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомление студентов со шрифтами чертежными по ГОСТ 2.304 – 81, размерами шрифтов, правилами написания букв и цифр, а также приобретение навыков выполнения различных надписей, в частности оформления титульного листа графических работ.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучить основные правила чтения конструкторской документации;
- Изучить основные требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

- 1.Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Внимательно рассмотреть, каким образом строятся вспомогательные сетки для написания букв и цифр, как пишутся прописные и строчные буквы (каковы размер букв и угол наклона).
3. На формате А4 выполнить чертежным шрифтом титульный лист альбома, в который будут подшиваться графические работы студента (по мере их выполнения).
4. Ответить на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ: Вычертить рамку чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм), затем оформить титульный лист альбома графических работ чертежным шрифтом №10 (7)(формат А4).

Методические указания к выполнению задания

Шрифтом называется однородное начертание всех букв алфавита и цифр, которое придает им общий характерный облик. Чертежный шрифт должен легко читаться и быть простым в написании. На чертежах и других конструкторских документах применяют чертежный шрифт, который устанавливает ГОСТ 2.304 – 81. ГОСТ устанавливает следующие размеры чертежного шрифта (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Высота букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки.

ГОСТом установлены следующие типы шрифта: тип А с наклоном около 75° ; тип А без наклона; тип В с наклоном около 75° ; тип В без наклона.

В учебных заведениях обычно пользуются шрифтом типа В с наклоном около 75° (Приложение 1).

При построении вспомогательных сеток для строчных букв следует также учитывать, что буквы имеют различную ширину.

Толщина обводки прописных и строчных букв в одном слове должна быть одинаковой согласно принятому размеру шрифта.

Если надпись выполняется только прописными буквами, то первая буква по высоте не выделяется; все буквы имеют одинаковую высоту.

Размеры букв и цифр следует брать по ГОСТ 2.304 – 81 (Приложение 2)

Контрольные вопросы.

1. Что называется шрифтом?
2. Какова толщина обводки букв в слове?
3. Что такое размер шрифта?

1.4. Шрифты чертежные ГОСТ 2.304-81

Стандарт устанавливает _____

Размер шрифта (h) величина _____

Предпочтительно выполнение шрифта с наклоном ... к основанию строки

Шрифт типа Б с наклоном

Прописные буквы

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р

С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

Строчные буквы

а б в г д е ж з и к л м н о п р с

т у ф х ц ч ш щ ъ ы ь э ю я

Цифры арабские

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Цифры римские

I II III IV V VI VII VIII IX X

Латинский алфавит

A B C D E F G H I J K L M N

O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n

o p q r s t u v w x y z

Таблица параметров размеров шрифта Б (размеры, мм)

Размер шрифта	2,5	3,5	5	7	10
Высота прописных букв и цифр	2,5	3,5	5	7	10
Высота строчных букв кроме б, в, р, д, ц, ф	1,8	2,5	3,5	5	7
Высота строчных букв (полная) б, в, д, р, ц,	2,5	3,5	5	7	10
Ширина прописных букв Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина прописных букв А, Д, М, Х, Ы, Ю	1,8	2,5	3,5	5	7
Ширина прописных букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	2	2,8	4	5,5	8
Ширина прописных букв Е, Г, З, С	1,3	1,8	2,5	3,5	5
Ширина строчных букв а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, ц, х, ц, ч, ь	1,3	1,8	2,5	3,5	5
Ширина строчных букв м, ь, ы, ю	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина строчных букв ж, т, ф, ш, щ	1,8	2,5	3,5	5	7
Ширина строчной буквы с	1	1,4	2	3	4
Ширина цифр 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	1,3	1,8	2,5	3,5	5
Ширина цифры 4	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина цифры 1	0,8	1,2	1,5	2	3
Минимальное расстояние между словами	1,5	2,1	3	4,2	6
Ширина между буквами в словах	0,5	0,7	1	1,5	2
Толщина линии обводки шрифта	0,2	0,3	0,5	0,7	1

Написать шрифтом 7 строчными буквами текст "Инженерная графика – основа технической грамотности".



Текст надписи титульного листа (задание 3)

Альбом
графических работ
студента группы №
Каменск- Уральского
агропромышленного
техникума
ФИО

Каменск –Уральский 20...

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

ТЕМА: ОФОРМЛЕНИЕ РАМКИ И ОСНОВНОЙ НАДПИСИ ЧЕРТЕЖА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- оформлять конструкторскую документацию

Формирование знаний:

- основные правила оформления конструкторской документации;
- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Выполнить рамку и основную надпись на чертеже.

2. Заполнить основную надпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Формат, рамка и основная надпись чертежа

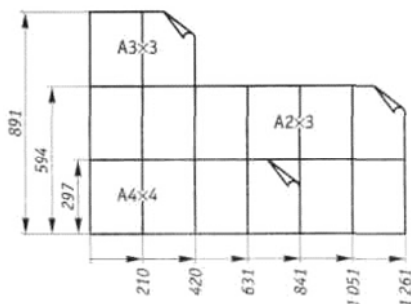
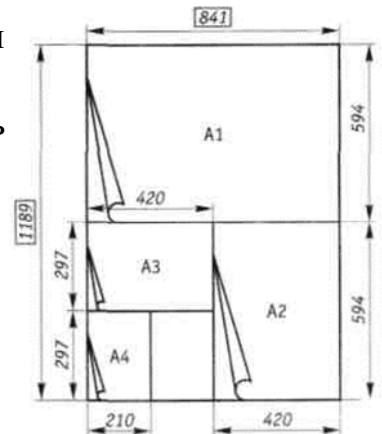
Чертежи выполняют на листах определённых размеров, установленных **ГОСТ 2.301-68**. Это облегчает работу и их хранение.

Формат — чертёжный лист бумаги определённого размера, на котором выполняются чертежи и другие конструкторские документы.

Форматы подразделяются на **основные** и **дополнительные**.

Формат с размерами сторон **841x1189** мм, площадь которого равна 1 м^2 считается **нулевым**, т.е. начальным.

*Каждый последующий **основной формат** получается путём деления предыдущего формата на половину, параллельно меньшей его стороне.*



***Дополнительные форматы** образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.*

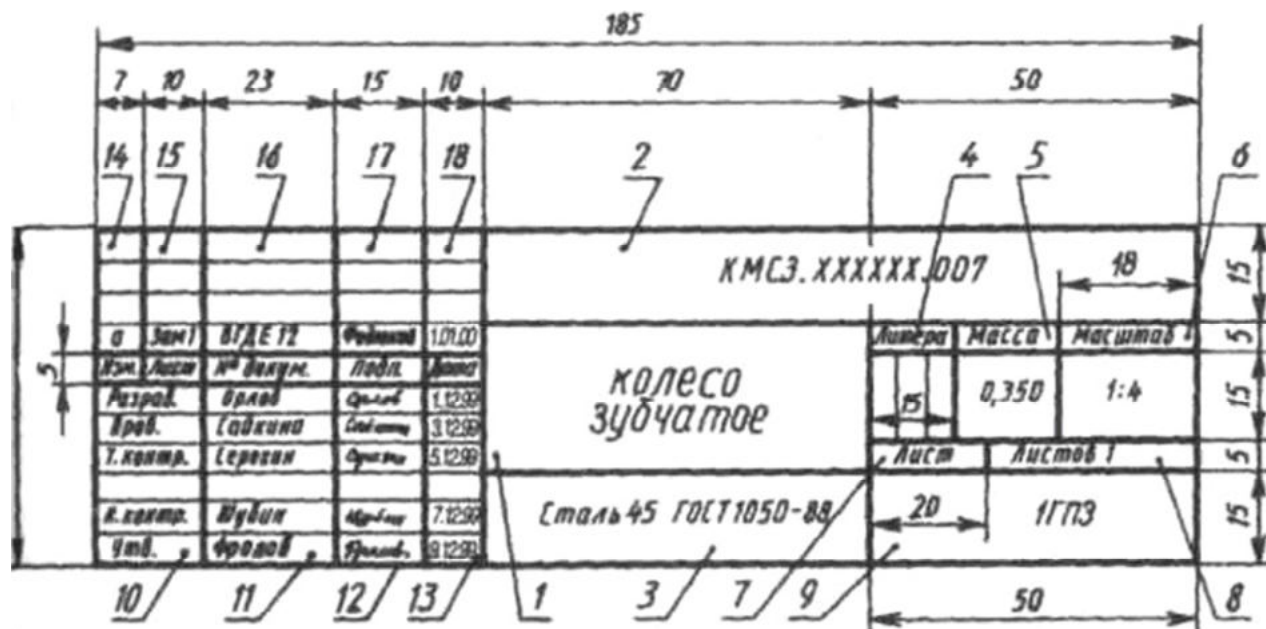
Каждый чертёж имеет **рамку**, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями: с **трёх сторон** — на расстоянии **5 мм** от внешнего края формата, а **слева** — на расстоянии **20 мм** (широкую полосу оставляют для подшивки чертежа).



Рисунок - Оформление рамки на форматах А4 и А3

В правом нижнем углу чертежа размещают **основную надпись**, назначение граф которой и их размеры необходимо запомнить.

Размеры и содержание основной надписи устанавливает стандарт. На чертежах необходимо выполнить основную надпись, содержащую сведения об изображенном изделии и информацию о том, кем выполнен данный чертёж.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов в соответствии с ГОСТ 2.305–68.
2. Приобретение навыков пространственного представления, позволяющих по аксонометрическому изображению предмета представить его форму, взаимное расположение частей и ориентацию относительно плоскостей проекций.
3. Развитие навыков в простановке размеров детали по ГОСТ 2.307–68.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите методические указания к выполнению задания.
2. На листе бумаги формата А4, оформите рамку и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
3. Заполните основную надпись своими данными.
4. По двум данным проекциям чертежа построить третью проекцию, нанести необходимые размеры

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Параллельные проекции называются **прямоугольными**, если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол.

Чертежи в системе прямоугольных проекций дают полные сведения о предмете, так как он изображается с нескольких сторон.

Предмет, имеющий плоские поверхности, ограничивается вершинами, ребрами, гранями.

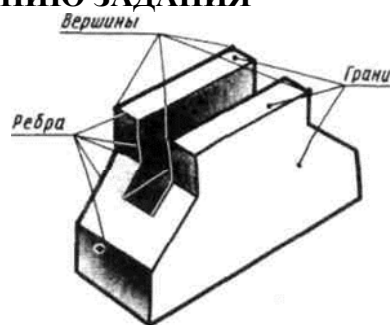


Рисунок - Предмет как совокупность граней, ребер, вершин

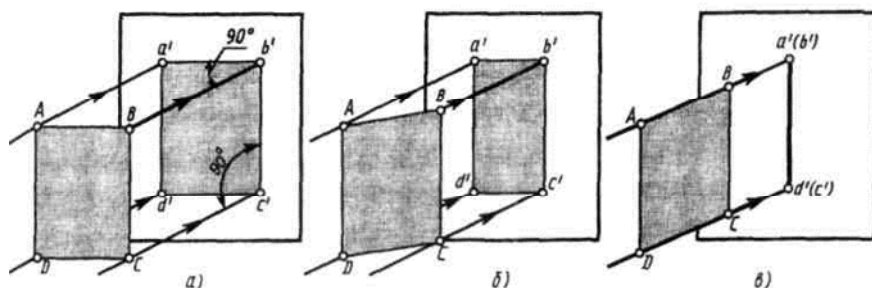
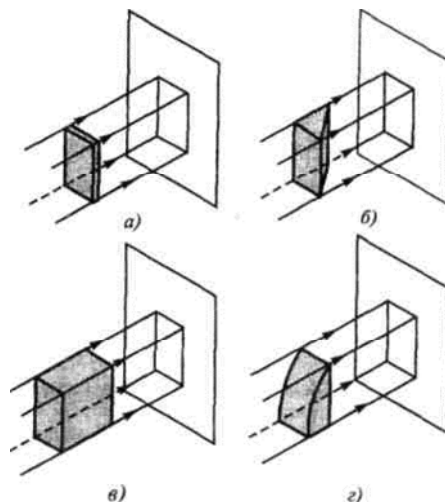


Рисунок – Проекция точки и отрезка на плоскости

Если лист расположен под углом 90° , его проекция по размерам соответствует объекту (**рис., а**). Если лист немного развернуть, то проекция сокращается по ширине (линии $a'b'$ и $c'd'$ на **рис., б**). Если лист развернуть перпендикулярно, его изображение превратится в линию (**рис., в**).



По одной плоскости проекций нельзя судить о его форме и размерах.

Чтобы получить полное представление о форме и размерах предмета, его нужно спроецировать на две, три или более плоскостей.

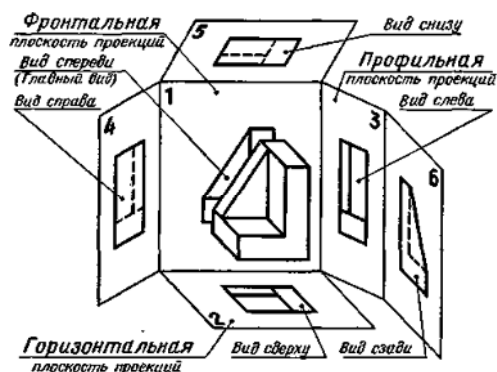
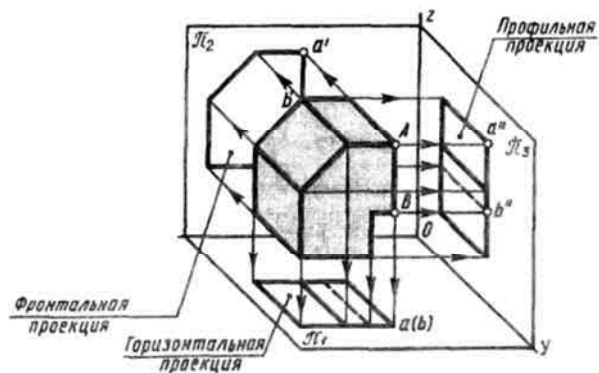


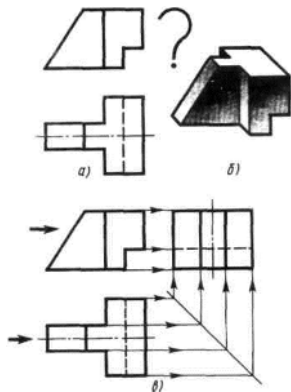
Рисунок - Образование комплексного чертежа



Проецирование вершин на профильную плоскость — **вид слева**.

Развернём плоскости проекций (рис., б). Фронтальная плоскость остаётся неподвижной, горизонтальная поворачивается вниз, а профильная — вправо.

Перпендикуляры между точками называются **линиями связи**. Все три проекции **связаны** между собой. На чертежах не проводят рамки, ограничивающие плоскости проекций, и линии связей (рис., в).



Очень часто возникает необходимость достраивать третью проекцию по двум известным проекциям.

Для примера на даны две проекции детали.

Рассматривая данные проекции, устанавливают, что деталь состоит из двух четырехугольных призм, в одной из которых сделан призматический вырез, и треугольной призмы. Деталь имеет Т-образную форму, что легко определить по горизонтальной проекции. Грань, к которой примыкает «ножка», буквы Т, даёт на фронтальной проекции вертикальную линию, по длине равную высоте детали. «Ножка» буквы Т срезана под углом, величина которого определяется по фронтальной проекции.

Призматический срез в правом нижнем углу детали даёт на горизонтальной проекции штриховую линию, так как он невидим сверху. Полученные представления о форме детали могут быть закреплены рисунком (рис., б).

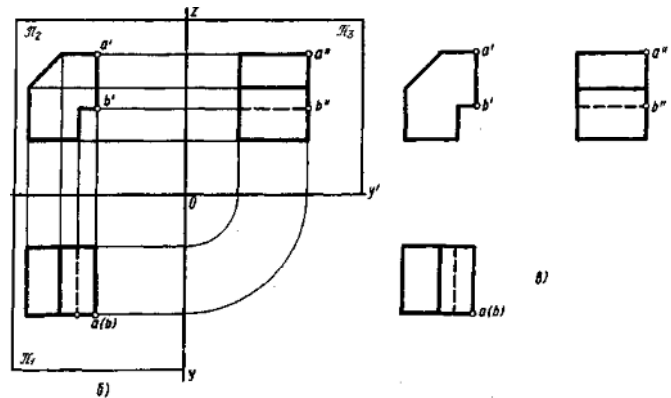
Для проведения линий связи наносят прямую под углом **45°** (рис., в).

Рисунок - Для простоты проецирования плоскости располагают взаимно перпендикулярно.

Чтобы получить прямоугольные проекции предмета, необходимо провести **проецирующие лучи** перпендикулярно плоскостям проекций.

Точки пересечения проецирующих лучей с фронтальной плоскостью дадут проекции вершин детали. Соединив соответствующим образом эти точки, получим **фронтальную проекцию**, или **вид спереди**. Этот вид называют также **главным видом**.

Проецирование вершин делали на горизонтальную плоскость и их соединение - даёт **вид сверху**.



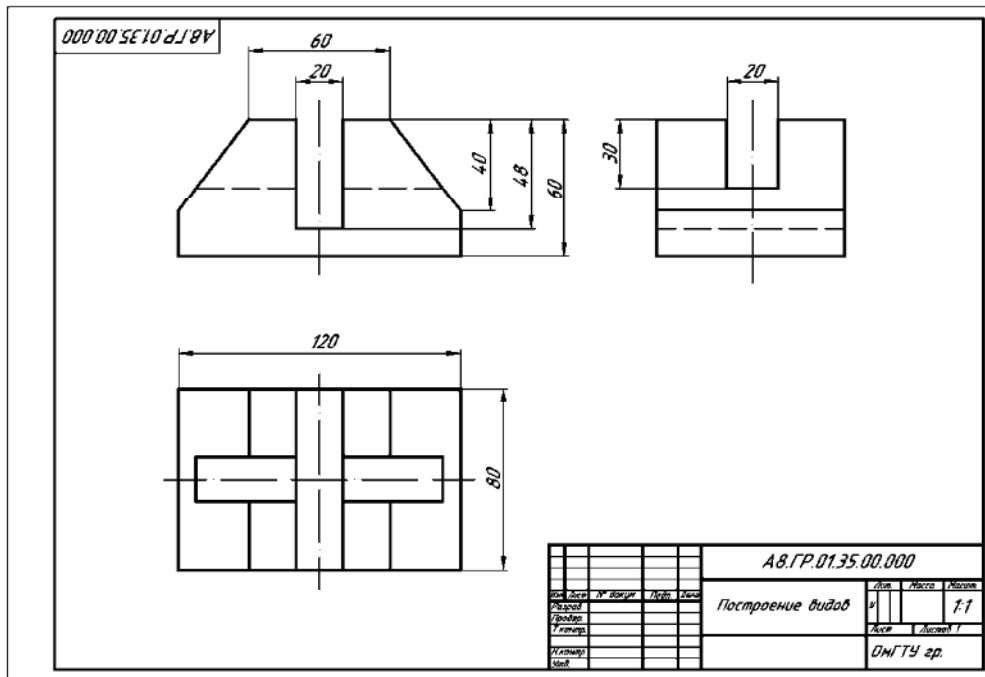
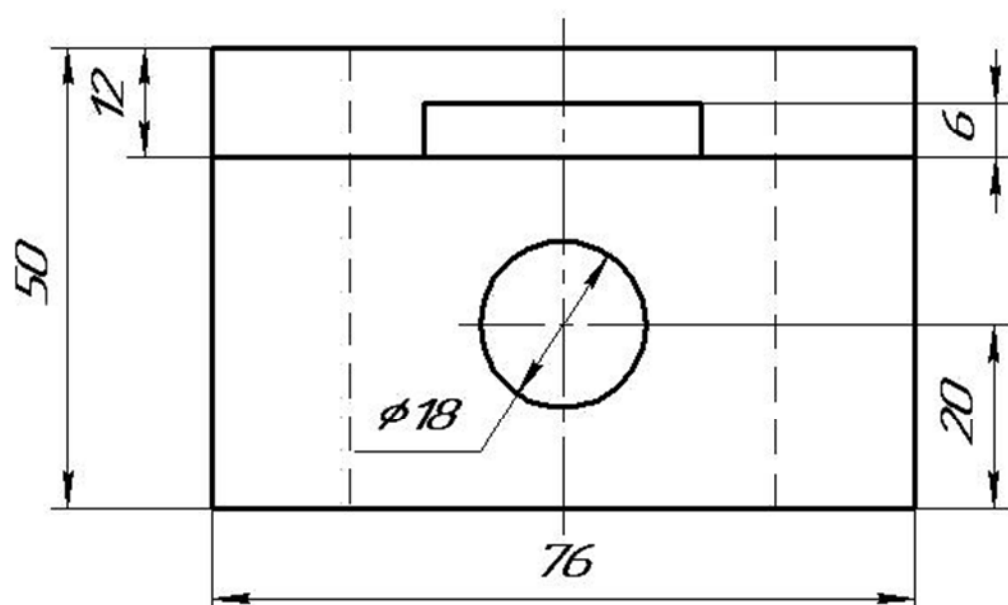
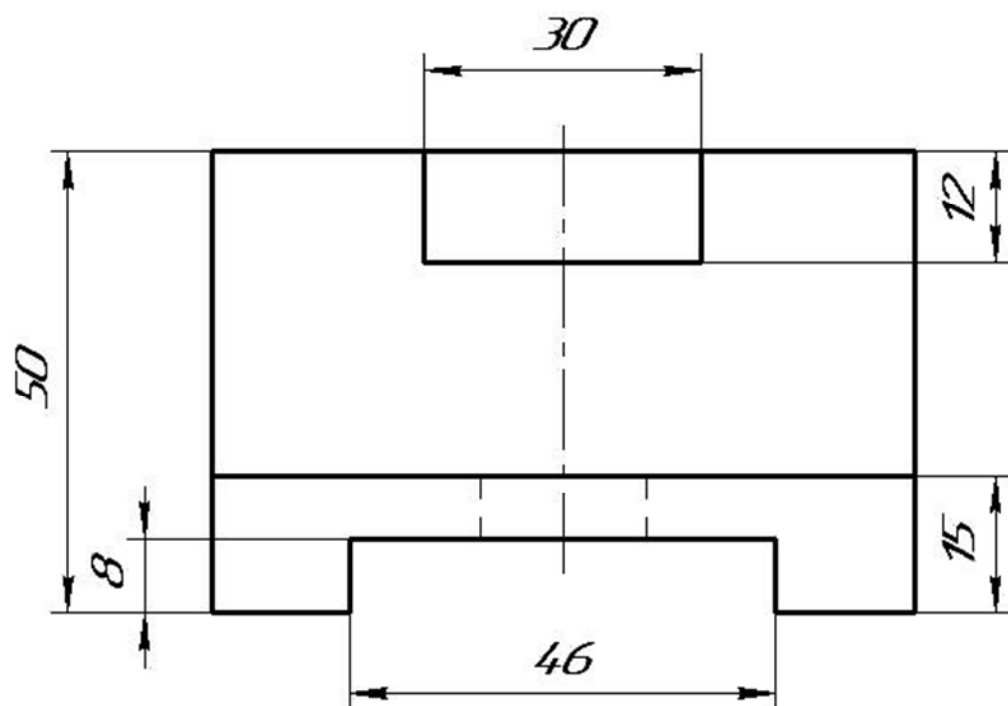


Рисунок - Пример выполнения задания «Выполнение чертежа детали»

1 вариант



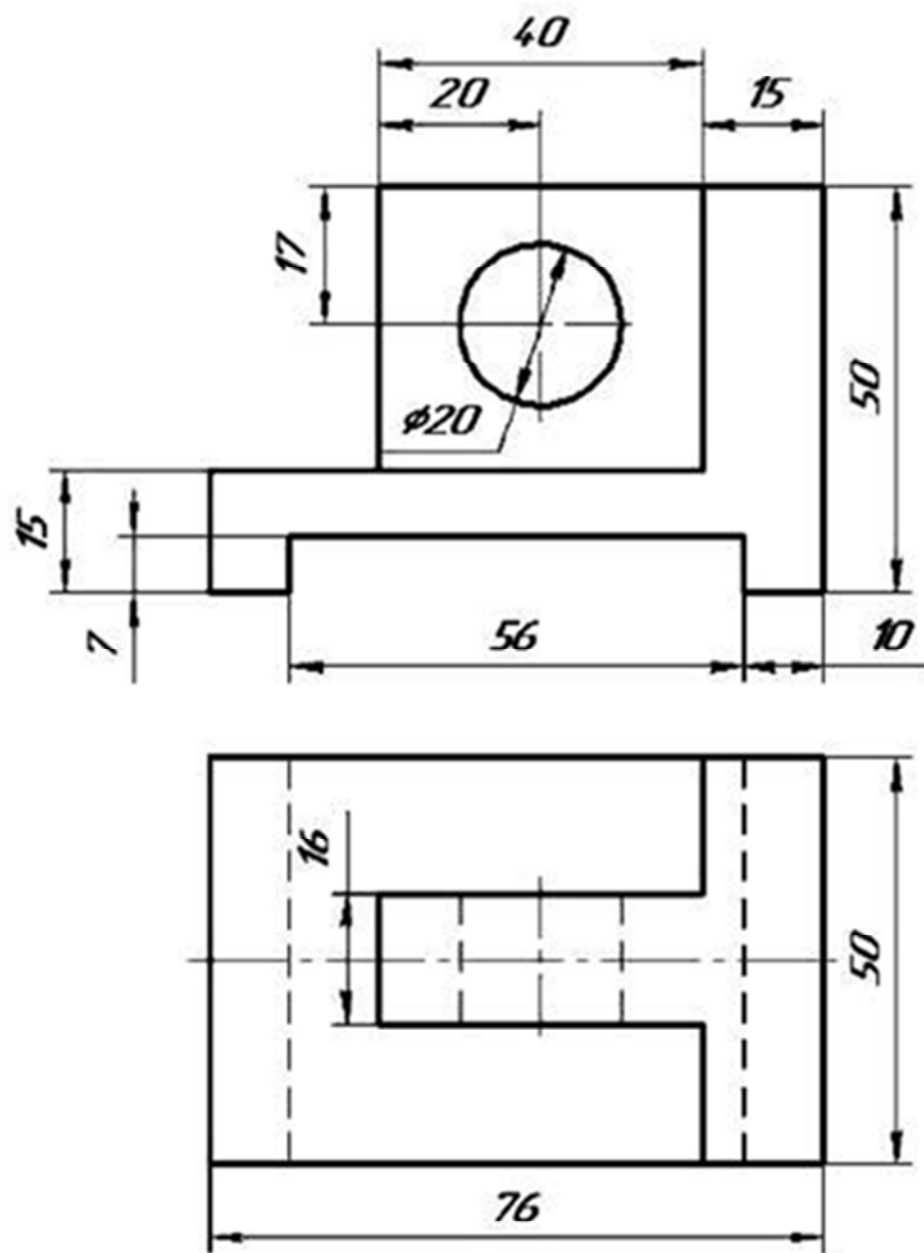
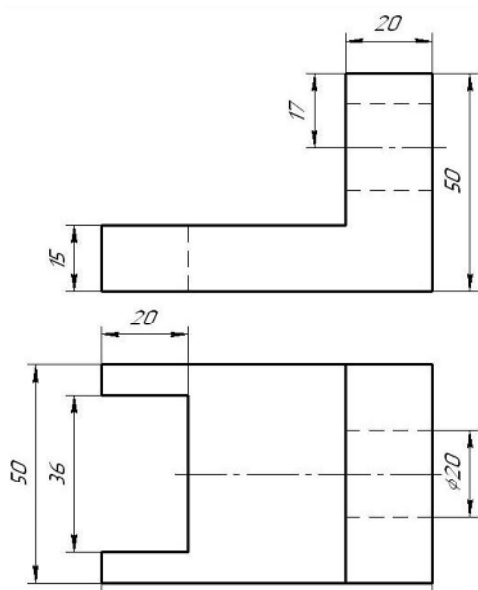
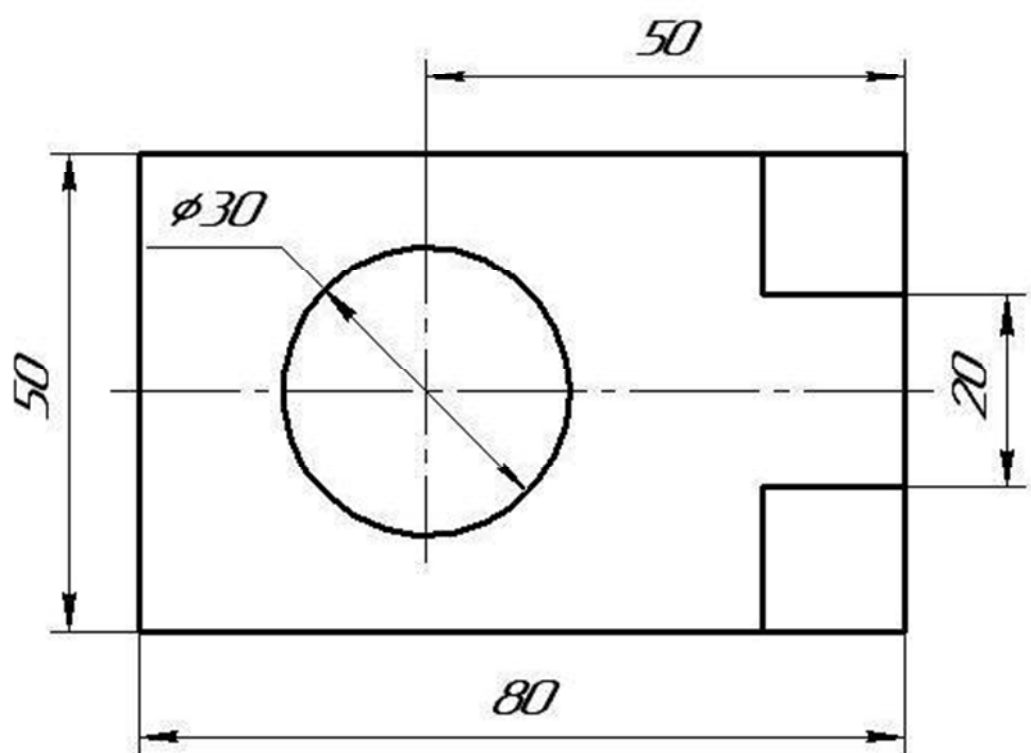
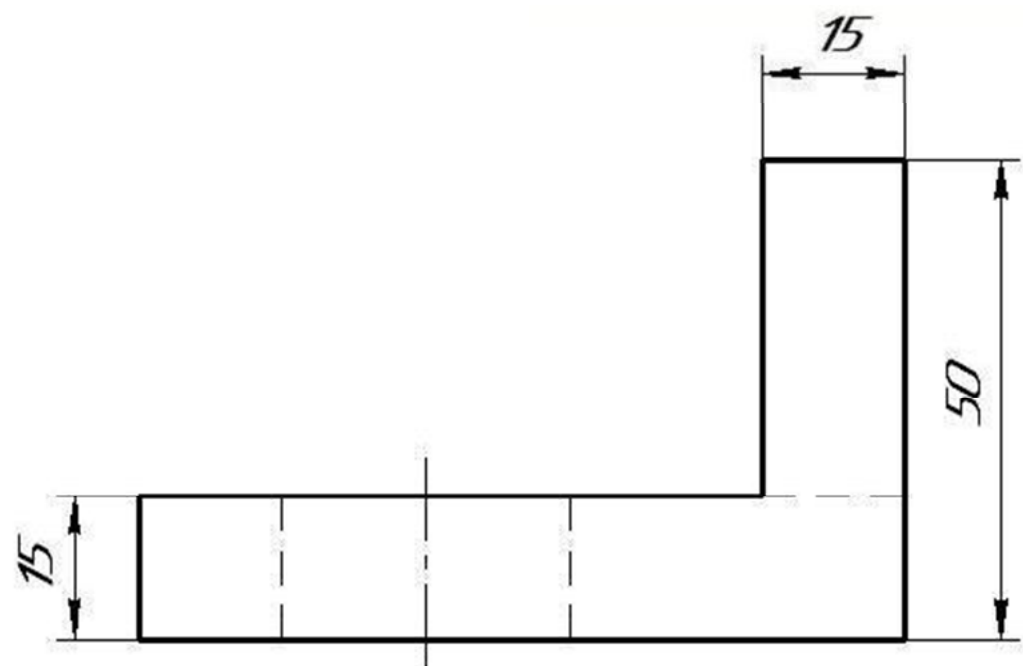
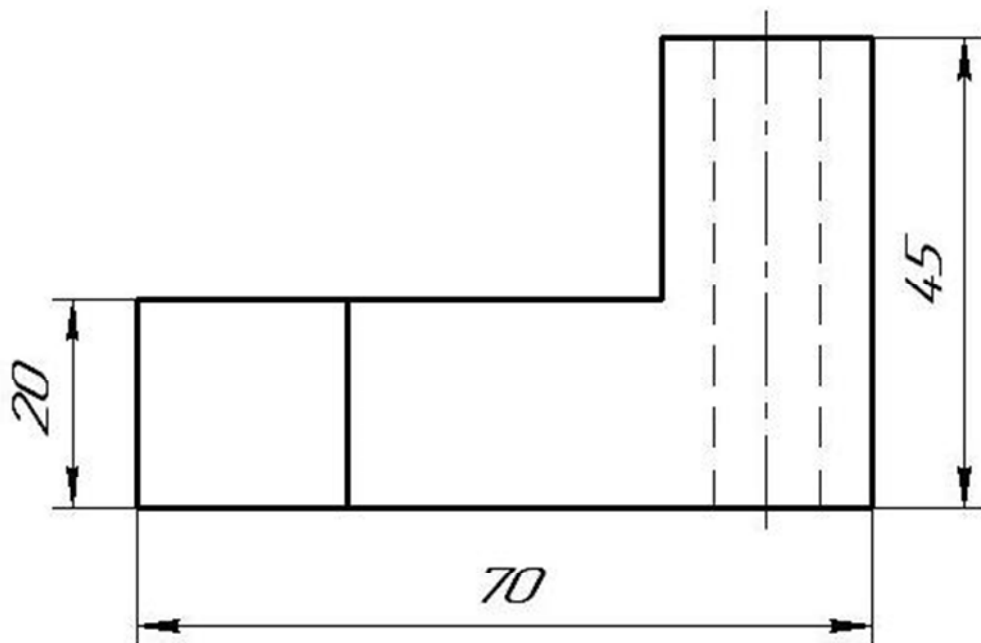


Рис.2







КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое проекция?
2. Что такое технический рисунок?
3. Как называются проекции изображения?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5, 6

ТЕМА: ПРАВИЛА НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ НАНЕСЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ.

ОБОЗНАЧЕНИЕ ДИАМЕТРА, РАДИУСА, КВАДРАТА, КОНУСНОСТИ, УКЛОНА И ДУГИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

2.303-68

- изучить основные правила нанесения размеров на чертежах ГОСТ 2307-68
- приобрести навыки геометрических построений.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Актуализировать знания по простановке размеров на чертеже по методическим указаниям.

2. На листе формата А4 выполнить задание : в первой части задания имеется текстовая часть в которой необходимо дополнить фразы по смыслу;

3. Во второй части задания необходимо выполнить предложенные элементы деталей и нанести размеры на данных чертежах различных фигур в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполните контрольное задание по шаблону..

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Основные правила нанесения размеров

1. Различают размеры рабочие (исполнительные), каждый из которых используют при изготовлении изделия и его приемке (контроле), и справочные, указываемые только для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры отмечают знаком «*», а в технических требованиях, располагаемых над основной надписью, записывают: «* Размер для справок»

2. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях

3. Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения, угловые – в градусах, минутах и секундах, например: 4°; 10°30'24".

4. Для нанесения размеров на чертежах используют размерные линии, ограничиваемые с одного или обоих концов стрелками или засечками. Размерные линии проводят параллельно объекту, размер которого указывают. Выносные линии проводят перпендикулярно размерным (рис. 1.1), за исключением случаев, когда они вместе с измеряемым отрезком образуют параллелограмм (рис.1.2). Нельзя использовать в качестве размерных линии контура, осевые и выносные.

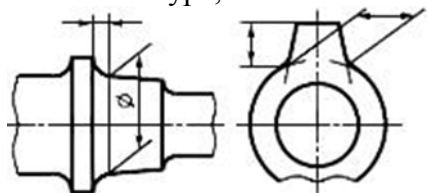


Рис.1.1

Рис.1.2

5. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями – 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм (рис. 1.3). Необходимо избегать пересечения размерных линий между собой и выносными линиями. Выносные линии должны выходить за концы стрелок или засечек на 1...5 мм.

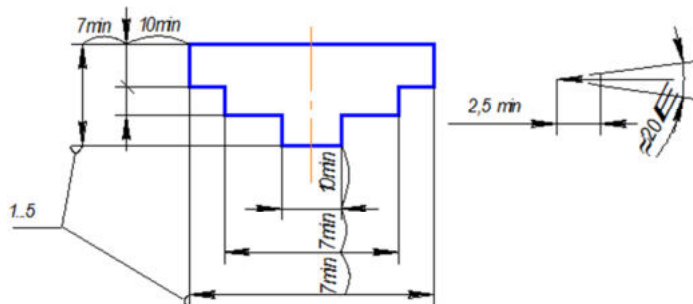


Рис.1.3

6. Размерные стрелки на чертеже должны быть приблизительно одинаковыми. Форма стрелки размерной линии и примерные ее размеры указаны на рис. 1.4.

7. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий (рис. 1.5).

8. При большом количестве параллельных или концентричных размерных линий числа смещают относительно середины в шахматном порядке (рис. 1.6)

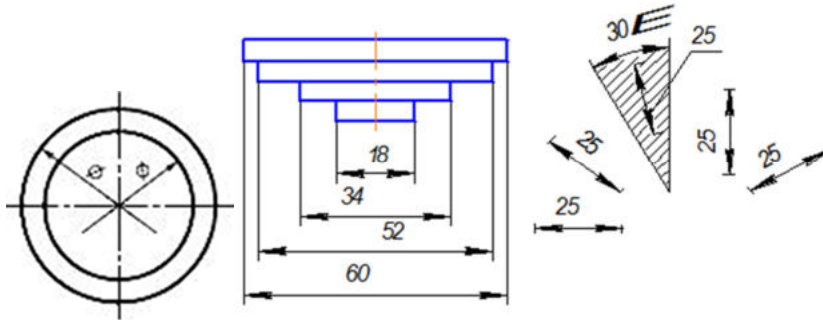


Рис.1.5

Рис.1.6

Рис.1.7

9. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 1.7. Если необходимо указать размер в заштрихованной зоне, то размерное число наносят на полке линии – выноски.

Для учебных чертежей высота размерных чисел рекомендуется 3,5 мм или 5мм, расстояние между цифрами и размерной линией – 0,5...1 мм.

10. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки заменяют засечками, наносимыми под углом 45 градусов к размерным линиям или точками, но снаружи проставляют стрелки (рис. 1.8)

11. При недостатке места для стрелки из – за близко расположенной контурной линии последнюю можно прерывать (рис.2.9)

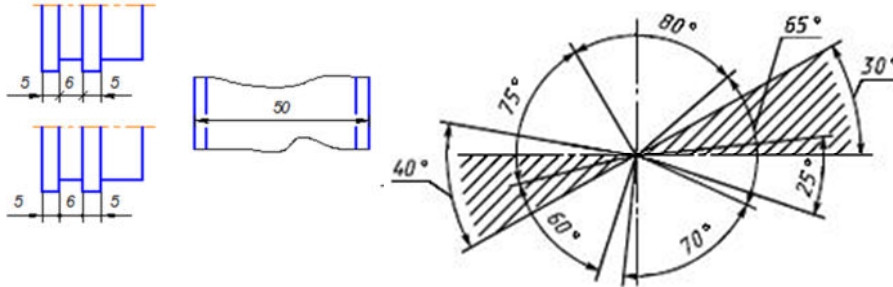


Рис.1.8

рис.1.9

Рис.1.10

12. Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 1.10. Для углов малых размеров размерные числа помещают на полках линий – выносок в любой зоне.

13. Если надо показать координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругленного угла или от центра дуги скругления (рис. 1.11)

14. Если вид или разрез симметричного предмета или отдельных, симметрично расположенных элементов, изображают только до оси симметрии с обрывом, то размерные линии, относящиеся к этим элементам, проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или обрыва предмета, а размер указывают полный (рис. 1.12)

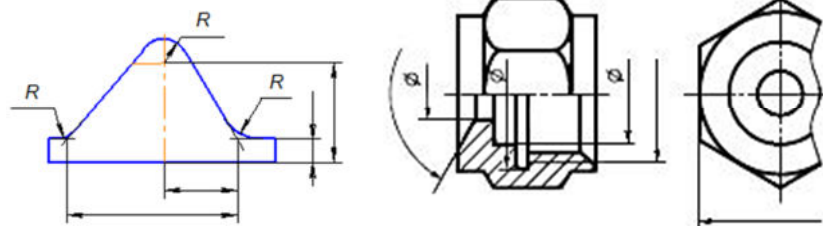


Рис.1.11

Рис.1.12

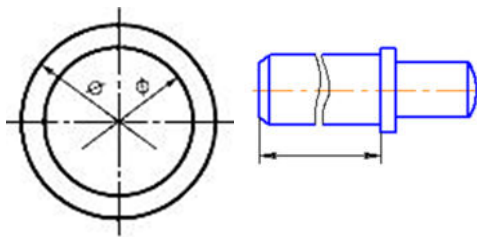


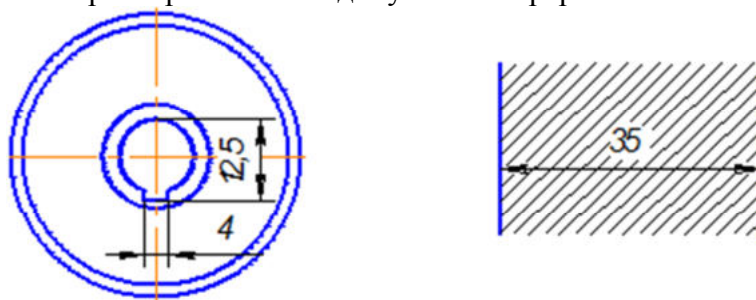
Рис.1.13

Рис.1.14

15. Размерные линии можно проводить с обрывом и при указании размера диаметров окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 1.13)

16. При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 1.14)

17. Размерные числа нельзя разделять или пересекать, какими бы то ни было линиями чертежа. Осевые, центровые линии (рис.1.15а) и линии штриховки (рис.1.15б) в месте нанесения размерного числа допускается прерывать.



а)

б)

Рис.1.15

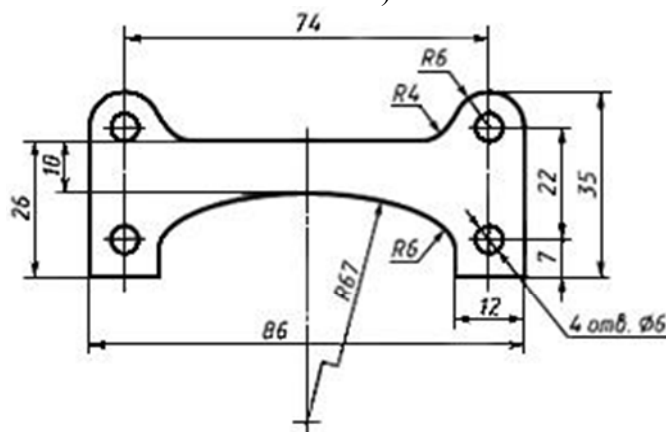


Рис.1.16

18. Перед размерным числом радиуса помещают прописную букву R. Ее нельзя отделять от числа любой линией чертежа (рис. 1.16)

19. Размеры радиусов наружных и внутренних скруглений наносят, как показано на рис. 1.17. Способ нанесения определяет обстановка. Скругления, для которых задают размер, должны быть изображены. Скругления с размером радиуса (на чертеже), менее 1 мм не изображают.

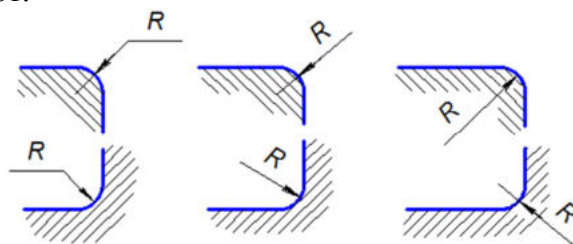
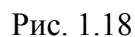
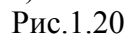


Рис.1.17

20. В случаях, если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, наносят слово «Сфера» или знак $\circ$ (рис.1.18). Диаметр знака сферы $\circ$ равен размеру размерных чисел на чертеже.



a) b)



25. При нанесении размера диаметра окружности знак Ø является дополнительным средством для пояснения формы предмета или его элементов, представляющих собой поверхность вращения. Этот знак проставляется перед размерным числом диаметра во всех случаях (рис. 1.20а). В ряде случаев, пользуясь этим знаком, можно избежать лишних изображений. Так, применение знака Ø позволило для детали на рис. 1.21 ограничиться одним изображением.



Перед выполнением чертежа необходимо изучить задание .

Работу над заданием начать с выполнения рамки чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм).

Далее выполнить планировку поля чертежа: изображение расположить на формате так, чтобы оно было одинаково удалено от всех сторон формата.

Поочередно выполнить все пункты задания.

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рис. 1.22 а.

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис. 1.22 б.)

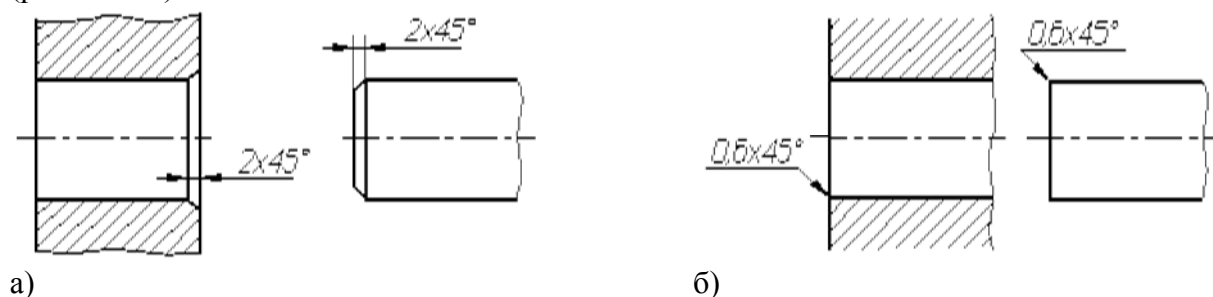


Рисунок 1.22. Нанесение размера фасок под углом 45°

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам - линейным и угловым размерами (рис. 1.23 а и б) или двумя линейными размерами (рис. 1.23 в).

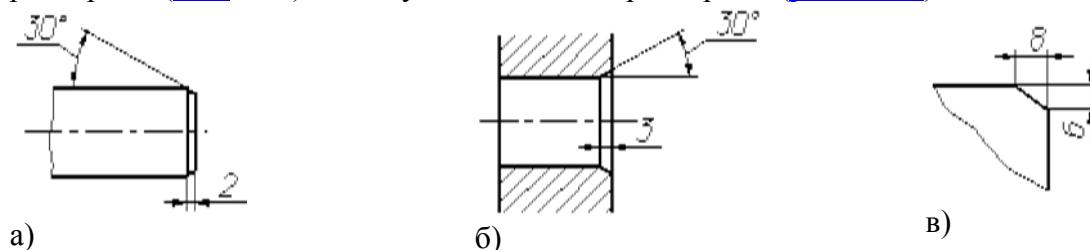


Рисунок 1.23. Пример нанесения размера фаски под углом не равным 45°

Шаблон для выполнения задания

Нанесение размеров ГОСТ 2.303-68

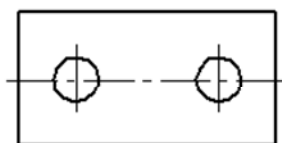
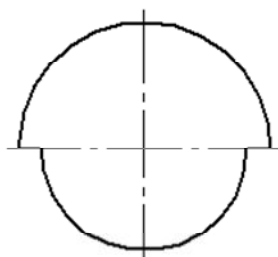
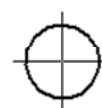
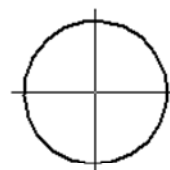
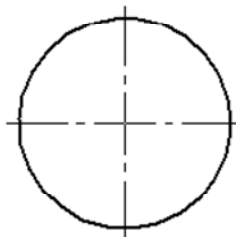
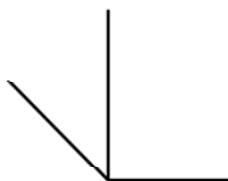
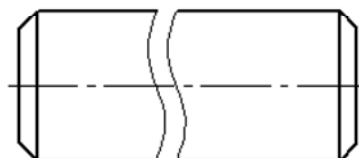
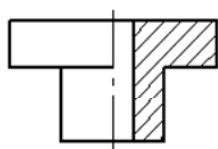
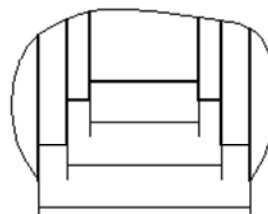
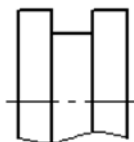
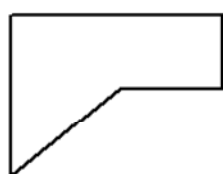
Стандарт устанавливает _____

Размеры указываются _____

Размерные числа наносятся _____

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на . . . мм

Каждый размер наносят _____



□ 10

S3

l100

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: ПОСТРОЕНИЕ КОНУСНОСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила оформления чертежей по ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68; ГОСТ 2.303-68

- изучить правила построения уклона и конусности в соответствии с п.2.40, 2.41 ГОСТ 2.307-68.
- изучить основные правила нанесения размеров на чертежах ГОСТ 2307-68
- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ: на листе формата А4 выполнить по заданным размерам контур детали с построением уклона, конусности в масштабе 1:1. Нанести размеры

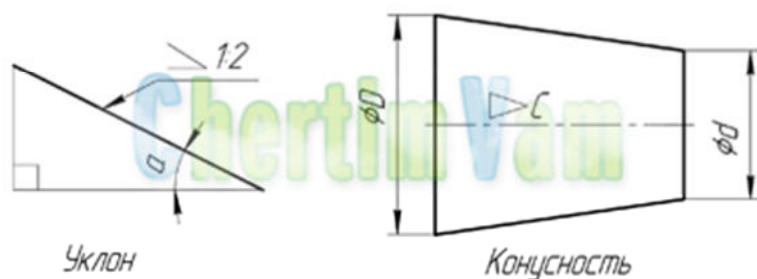
Примечание. Линии построения уклона и конусности сохранить.

В основной надписи указать название деталей в соответствии с вариантом.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Уклон и Конусность

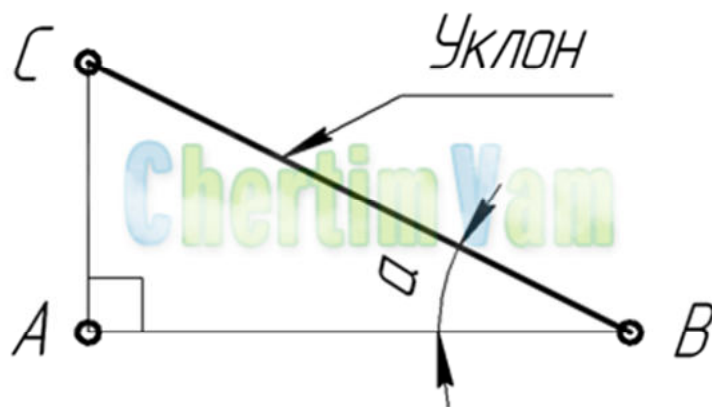
Иногда, в задачах по начертательной геометрии или работах по инженерной графике, или при выполнении других чертежей, требуется построить уклон и конус. В этой статье Вы узнаете о том, что такое уклон и конусность, как их построить, как правильно обозначить на чертеже.



Что такое уклон? Как определить уклон? Как построить уклон? Обозначение уклона на чертежах по ГОСТ.

Уклон. Уклон это отклонение прямой линии от вертикального или горизонтального положения.

Определение уклона. Уклон определяется как отношение противолежащего катета угла прямоугольного треугольника к прилежащему катету, то есть он выражается тангенсом угла α . Уклон можно посчитать по формуле $i = AC/AB = \text{tg}\alpha$.



Построение уклона. На примере (рисунок) наглядно продемонстрировано построение уклона. Для построения уклона 1:1, например, нужно на сторонах прямого угла отложить произвольные, но равные отрезки. Такой уклон, будет соответствовать углу в 45 градусов. Для того чтобы построить уклон 1:2, нужно по горизонтали отложить отрезок равный по значению двум отрезкам отложенным по вертикали. Как видно из чертежа, уклон есть отношение катета противолежащего к катету прилежащему, т. е. он выражается тангенсом угла α .

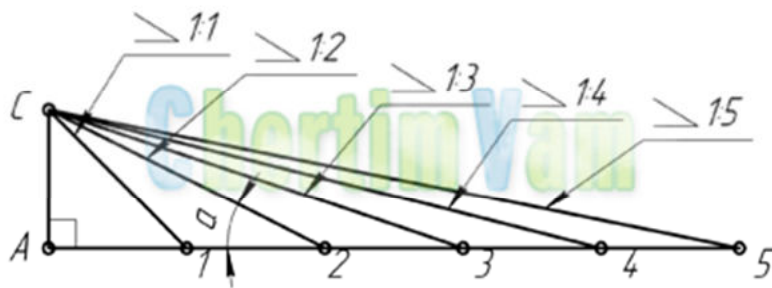


Рис.1

Обозначение уклона на чертежах. Обозначение уклонов на чертеже выполняется в соответствии с ГОСТ 2.307—68. На чертеже указывают величину уклона с помощью линии-выноски. На полке линии-выноски наносят знак и величину уклона. Знак уклона должен соответствовать уклону определяемой линии, то есть одна из прямых знака уклона должна быть горизонтальна, а другая должна быть наклонена в ту же сторону, что и определяемая линия уклона. Угол уклона линии знака примерно 30° .

Что такое конусность? Формула для расчёта конусности. Обозначение конусности на чертежах.

Конусность. Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к высоте. Конусность рассчитывается по формуле $K=D/h$, где D – диаметр основания конуса, h – высота. Если конус усеченный, то конусность рассчитывается как отношение разности диаметров усеченного конуса к его высоте. В случае усечённого конуса, формула конусности будет иметь вид: $K = (D-d)/h$.

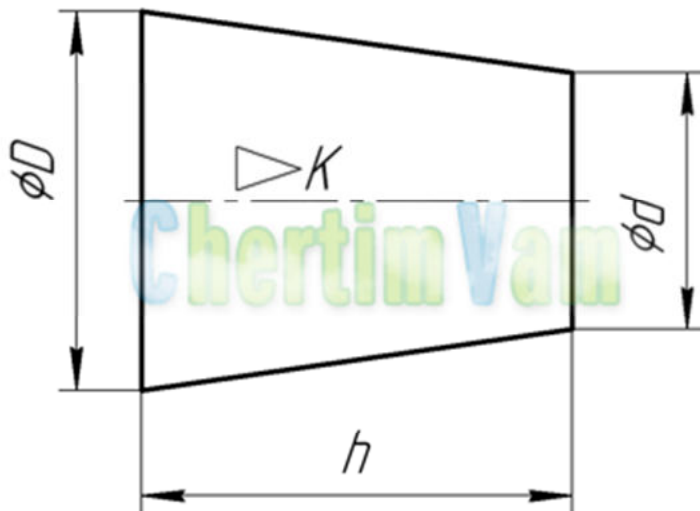


Рис.2

Обозначение конусности на чертежах. Форму и величину конуса определяют нанесением трех из перечисленных размеров: 1) диаметр большого основания D ; 2) диаметр малого основания d ; 3) диаметр в заданном поперечном сечении D_s , имеющем заданное осевое положение L_s ; 4) длина конуса L ; 5) угол конуса α ; 6) конусность K . Также на чертеже допускается указывать и дополнительные размеры, как справочные.

Размеры стандартизованных конусов не нужно указывать на чертеже. Достаточно на чертеже привести условное обозначение конусности по соответствующему стандарту.

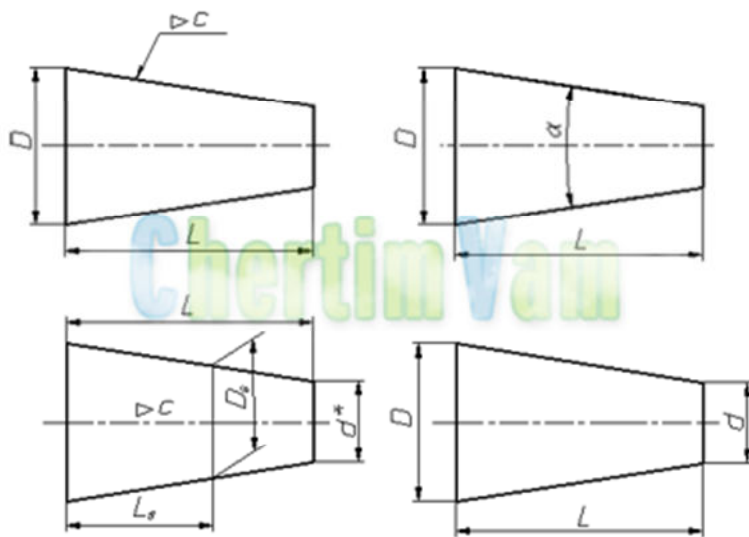


Рис.3

Конусность, как и уклон, может быть указана в градусах, дробью (простой, в виде отношения двух чисел или десятичной), в процентах. Например, конусность 1:5 может быть также обозначена как отношение 1:5, $11^{\circ}25'16''$, десятичной дробью 0,2 и в процентах 20. Для конусов, которые применяются в машиностроении, ОСТ/ВКС 7652 устанавливает ряд нормальных конусностей. Нормальные конусности — 1:3; 1:5; 1:8; 1:10; 1:15; 1:20; 1:30; 1:50; 1:100; 1:200. Также в могут быть использованы — 30, 45, 60, 75, 90 и 120° .

Прежде чем выполнить задание необходимо ознакомиться с п.2.40, 2.41 ГОСТ 2.307-68.

Для получения уклона через заданную точку нужно построить прямоугольный треугольник с одной из вершин в заданной точке К так, как это показано на рис.10. Отношение катетов должно соответствовать отношению, указанному в обозначении уклона.

Построение конусности при заданной высоте L и диаметре D одного из оснований можно выполнить графически следующим образом: построить на заданной оси вспомогательный конус, у которого произвольно взятое основание а укладывается в высоте столько раз, сколько задано в обозначении конусности. Затем провести образующие искомого конуса параллельно образующим вспомогательного конуса через концы заданного диаметра, как показано на рис.11

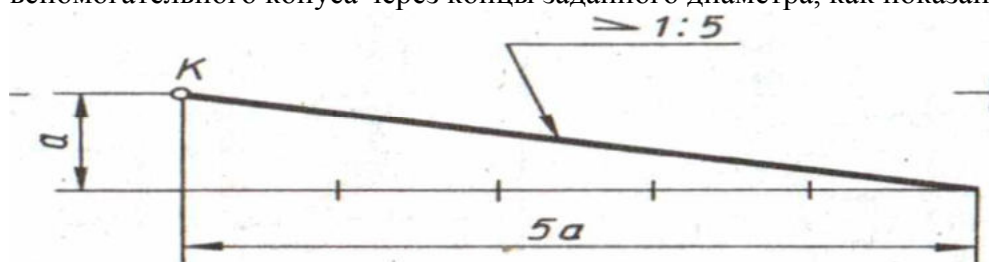


Рис. 10. Построить уклон 1 : 5

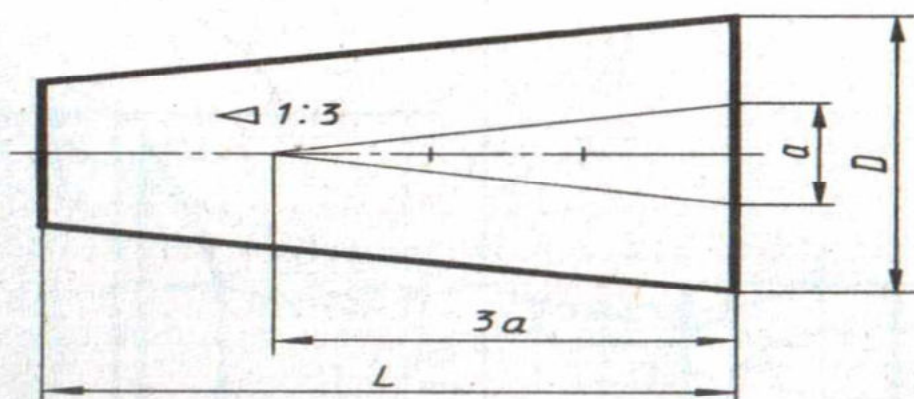


Рис. 11. Построить конусность 1 : 3

Обозначение конусности на чертеже

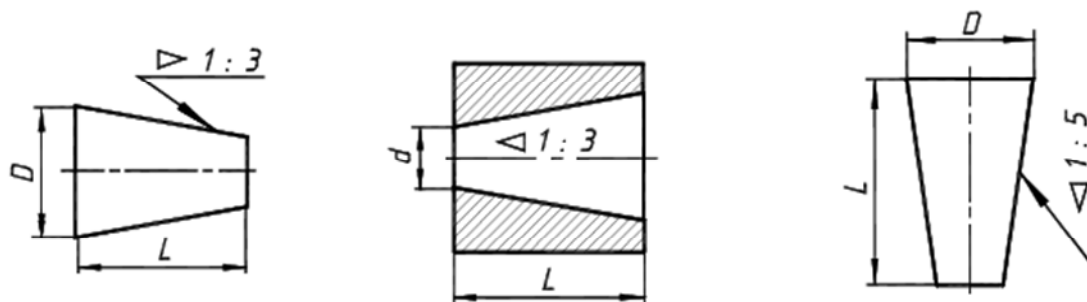


рис. 3.3- обозначение конусности

Варианты заданий к выполнению графической работы

Инструкция по выполнению практической работы

1. На формате А4 вычертить основную надпись ГОСТ 2.104-2006.
2. Выполнить расчет конусности в зависимости от данных варианта.
3. Выполнить чертеж по полученным размерам.
4. Расставить размеры по ГОСТ 2.307-68
5. Заполнить основные надписи шрифтом ГОСТ 2.304-81 «шрифты чертежные» тип А.
6. Ответить на вопросы.
7. Сделать вывод от проделанной работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое конусность?
2. По какой формуле находится конусность?
3. Какой буквой обозначается конусность?
4. Каким знаком обозначается конусность?
5. Как размещают знак конусности?
6. В какую сторону должен быть направлен острый угол знака при обозначении конусности?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: ПОСТРОЕНИЕ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ, ПЕРПЕНДИКУЛЯРНЫХ ПРЯМЫХ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

1. *Внимательно изучите лекционный материал.*
2. На листе формата А4 выполнить по алгоритму построение перпендикуляра и параллельной линии к произвольной прямой.

В основной надписи указать название деталей в соответствии с вариантом.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Построение перпендикуляра к прямой MN в заданной на ней точке A (рисунок 13,а).

Точку A принимают за центр и произвольным радиусом R_1 описывают дугу до пересечения ее с прямой MN в точках O_1 и O_2 . Радиусом R_2 , большим радиуса R_1 , из центров O_1 и O_2 проводят дуги до взаимного их пересечения в точках B и C . Соединив прямой точки B и C , получают искомый перпендикуляр.

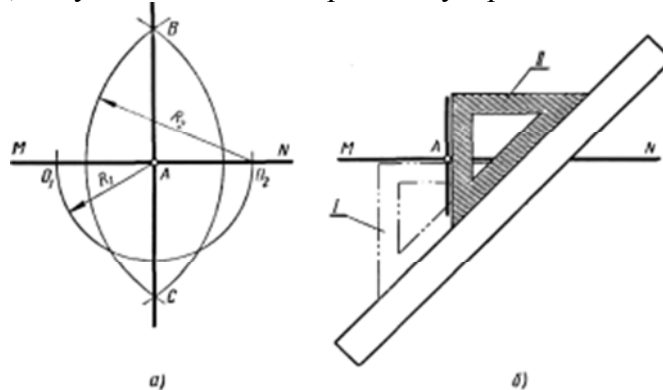


Рисунок 13

На рисунке 13, б та же задача решена с помощью линейки и угольника. К прямой MN прикладывают угольник катетом (положение угольника I), а к его гипотенузе – линейку или другой угольник. Придерживая левой рукой линейку, правой передвигают угольник до совпадения его второго катета с точкой A (положение угольника II), после чего проводят прямую, перпендикулярную к заданной.

Построение прямой, перпендикулярной к отрезку MN и проходящей через точку M (рисунок 14). Вне отрезка MN выбирают произвольную точку O так, чтобы угол OMN был приблизительно равен $45 - 60^\circ$. Из центра O проводят окружность радиусом OM , которая пересечет заданный отрезок в точке A . Точки A и O соединяют прямой и продолжают ее до пересечения с окружностью в точке B . Прямая, проведенная через точки B и M , будет перпендикулярна к заданной в силу того, что угол BMA – прямой как угол, вписанный в окружность и опирающийся на ее диаметр.

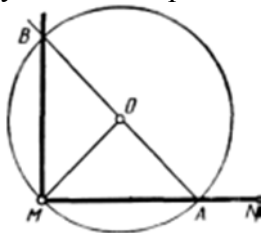


Рисунок 14

Построение перпендикуляра к прямой MN из точки A , расположенной вне этой прямой (рисунок 15). Из точки A как из центра произвольным радиусом R проводят дугу, пересекающую заданную прямую в точках O_1 и O_2 . Тем же радиусом R из полученных точек проводят дуги до их взаимного пересечения в точке D . Прямая, проведенная через точки A и D , перпендикулярна к заданной.

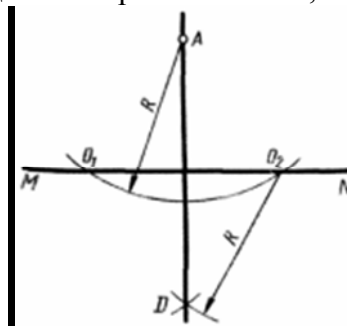


Рисунок 15

2.1.2 Построение параллельных прямых

Провести прямую, параллельную заданной прямой MN , через точку A , расположенную вне этой прямой (рисунок 16, а). Из точки A проводят окружность радиусом R , пересекающую прямую MN в точках B и C . От одной из них, например точки C , на прямой MN откладывают в любую сторону отрезок, равный радиусу R , и получают точку D . Из точки D тем же радиусом проводят дугу до пересечения ее с окружностью в точке E . Прямая AE параллельна MN , так как отрезки AE и CD являются противоположными сторонами ромба $ACDE$.

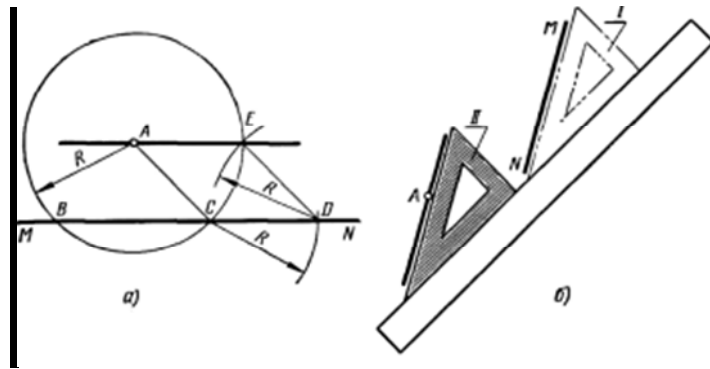


Рисунок 16

При наличии угольника и линейки задача решается проще (рисунок 16, б). К прямой MN прикладывают угольник гипотенузой (положение угольника I), а к его катету – линейку.

Придерживая линейку левой рукой, правой угольник передвигают до совпадения его гипотенузы с точкой A (положение угольника II) и через нее проводят прямую, параллельную заданной.

Провести прямую, параллельную заданной прямой MN и отстоящую от нее на расстоянии a (рисунок 17). Через произвольную точку B на прямой MN проводят прямую AB , перпендикулярную к заданной. На перпендикуляре от точки B откладывают отрезок BC , равный заданному расстоянию a . Через точку C с помощью угольника и линейки проводят прямую CD , параллельную заданной. Отрезок $BC = a$ можно отложить на перпендикуляре в обе стороны, поэтому задача имеет два ответа.

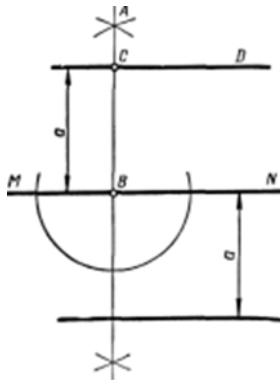


Рисунок 17

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: ДЕЛЕНИЕ ОТРЕЗКОВ. ПОСТРОЕНИЕ УГЛОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.
2. На листе формата А4 выполнить по алгоритму деление произвольного отрезка на 2, 4, 7 равных частей
3. Построить произвольный угол, выполнить по алгоритму построение угла, равного заданному и поделить построенный угол на два равных угла.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Деление отрезков и построение углов

Построение прямых углов

Угол 90° рационально строить с помощью рейсшины и угольника (рис. 2.2). Для этого достаточно, проведя прямую, восставить к ней перпендикуляр с помощью угольника (рис. 2.2, а). Рационально перпендикуляр к отрезку наклонной строить, передвигая (рис. 2.2, б) или поворачивая (рис. 2.2, в) угольник.

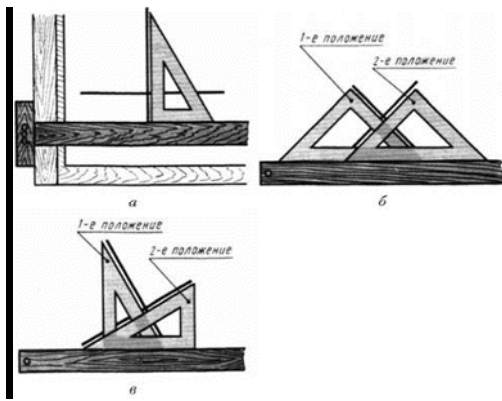


Рис. 2.2. Построение прямых углов с помощью угольника

Построение тупых и острых углов

Рациональные способы построения углов 120, 30 и 150, 60 и 120, 15 и 165, 75 и 105, 45 и 135° приведены на рис. 2.3, где показаны положения угольников для построения этих углов.

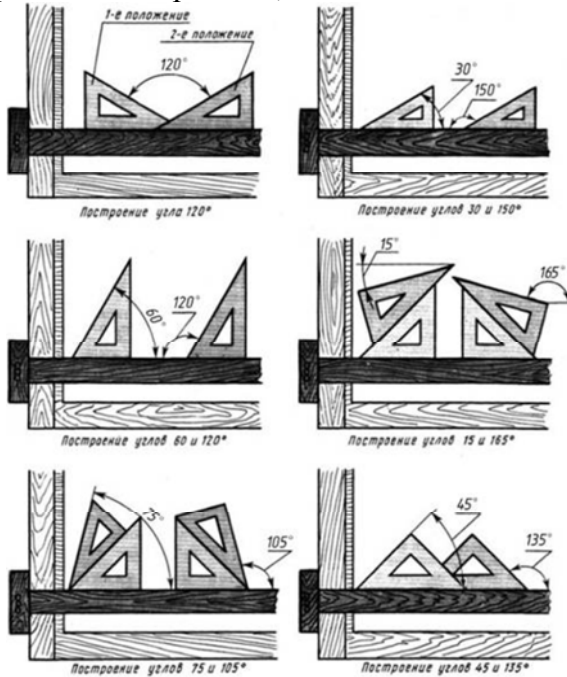


Рис. 2.3. Построение острых и тупых углов с помощью рейсшины и угольников

Деление угла на две равные части

Из вершины угла описывают дугу окружности произвольного радиуса (рис. 2.4).

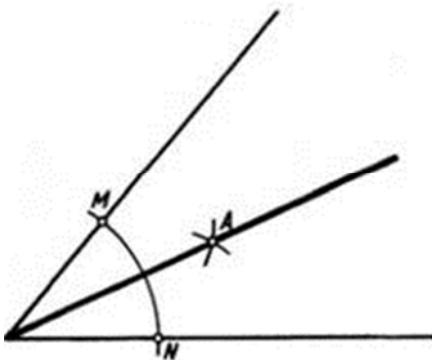


Рис. 2.4. Деление угла пополам

Из точек M и N пересечения дуги со сторонами угла раствором циркуля, большим половины дуги MN , делают две пересекающиеся в точке A засечки.

Через полученную точку A и вершину угла проводят прямую линию (биссектрису угла).

Деление прямого угла на три равные части

Из вершины прямого угла описывают дугу окружности произвольного радиуса (рис. 2.5). Меняя раствора циркуля, делают засечки из точек пересечения дуг со сторонами угла. Через полученные точки M и N и вершину угла проводят прямые.

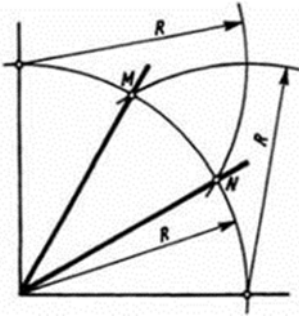


Рис. 2.5. Деление прямого угла на три равные части с помощью циркуля

Этим способом можно делить на три равные части только прямые углы.

Построение угла, равного данному. Из вершины O заданного угла проводят дугу произвольного радиуса R , пересекающую стороны угла в точках M и N (рис. 2.6, а). Затем проводят отрезок прямой, который будет служить одной из сторон нового угла. Из точки O_1 на этой прямой тем же радиусом R проводят дугу, получая точку N_1 (рис. 2.6, б). Из этой точки описывают дугу радиусом R_1 , равным хорде MN . Пересечение дуг дает точку M_1 , которую соединяют прямой с вершиной нового угла (рис. 2.6, б).

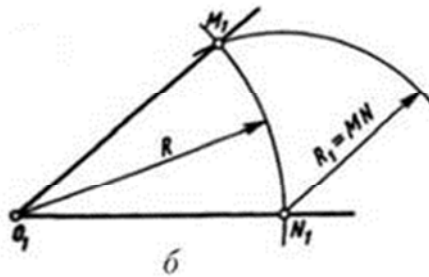
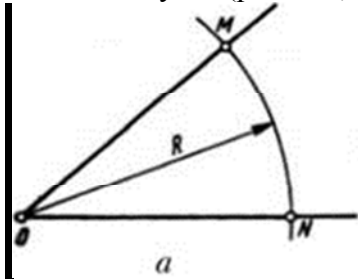


Рис. 2.6. Построение углов, равных данному

Деление отрезка прямой на две равные части. Из концов заданного отрезка раствором циркуля, большим половины его длины, описывают дуги (рис. 2.7). Прямая, соединяющая полученные точки M и N , делит отрезок на две равные части и перпендикулярна ему.

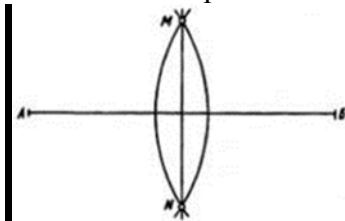


Рис. 2.7. Деление отрезка прямой пополам

Построение перпендикуляра в конце отрезка прямой. Из произвольной точки O , взятой над отрезком AB , описывают окружность, проходящую через точку A (конец отрезка прямой) и пересекающую прямую в точке M (рис. 2.8).

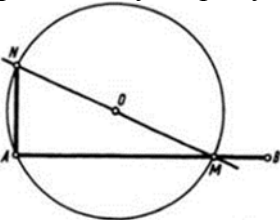


Рис. 2.8. Построение перпендикуляра в конце отрезка

Через полученную точку M и центр O окружности проводят прямую до встречи с противоположной стороной окружности в точке N . Точку N соединяют прямой с точкой A .

Деление отрезка прямой на любое число равных частей. Из любого конца отрезка, например из точки A , проводят под острым углом к нему прямую линию. На ней циркулем-измерителем откладывают нужное число равных отрезков произвольной величины (рис. 2.9). Последнюю точку соединяют со вторым концом заданного отрезка (с точкой B). Из всех точек деления с помощью линейки и угольника проводят прямые, параллельные прямой AB , которые и разделят отрезок AB на заданное число равных частей.

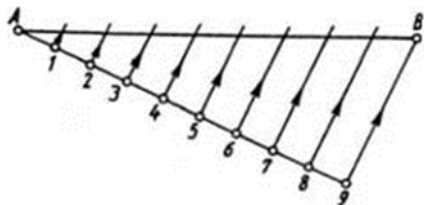


Рис. 2.9. Деление отрезка на любое число равных частей

На рис. 2.10 показано, как применить это построение для разметки центров отверстий, равномерно расположенных на прямой.

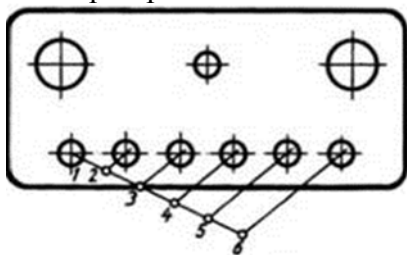


Рис. 2.10. Пример применения построений, приведенных на рис. 2.9

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА ЧАСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.

2. На сколько равных частей можно разделить окружность, используя дугу, проведенную радиусом

3. На формате А4 выполните один из вариантов орнамента, используя правила деления окружности на равные части. Размеры орнамента произвольные. По желанию можно разработать свой орнамент (рис. 69).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Деление окружности на четыре, восемь равных частей. Построение правильного четырехугольника и восьмиугольника. Штрихпунктирные центровые линии, проведенные перпендикулярно одна другой, делят окружность на четыре равные части. Последовательно соединив их концы, получим правильный четырехугольник (рис. 64).

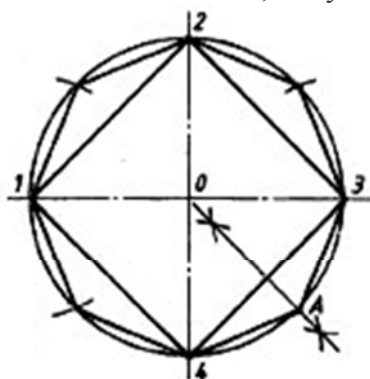


Рис. 64. Деление окружности на четыре и восемь равных частей

Для того чтобы разделить окружность на восемь равных частей, необходимо разделить на две равные части дугу, равную $1/4$ окружности. Таким образом получим дугу, равную $1/8$ окружности ($A4 = A3$). Раствором циркуля, равным $A3$ или $A4$, нанесем засечки на окружности, разделив ее

тем самым на восемь равных частей. Последовательно соединив засечки отрезками прямых, получим правильный восьмиугольник.

Деление окружности на пять и десять равных частей. Построение правильных пятиугольника и десятиугольника. Чтобы разделить окружность на пять равных частей, находим середину радиуса окружности OA . Приняв точку B за центр, проведем дугу, радиус которой равен длине отрезка BC , до пересечения ее с горизонтальным диаметром в точке E . Отрезок CE есть сторона пятиугольника. Отрезок OE соответствует стороне правильного вписанного десятиугольника. Отложив величину, равную $1/5$ и $1/10$ окружности, разделим ее на пять и десять равных частей. Соединив последовательно засечки (вершины n -угольника) отрезками прямых, получим правильные пяти и десятиугольники (рис. 65)

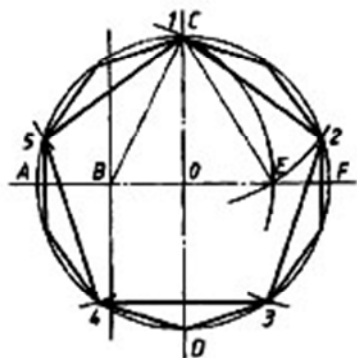


Рис. 65. Деление окружности на пять и десять равных частей

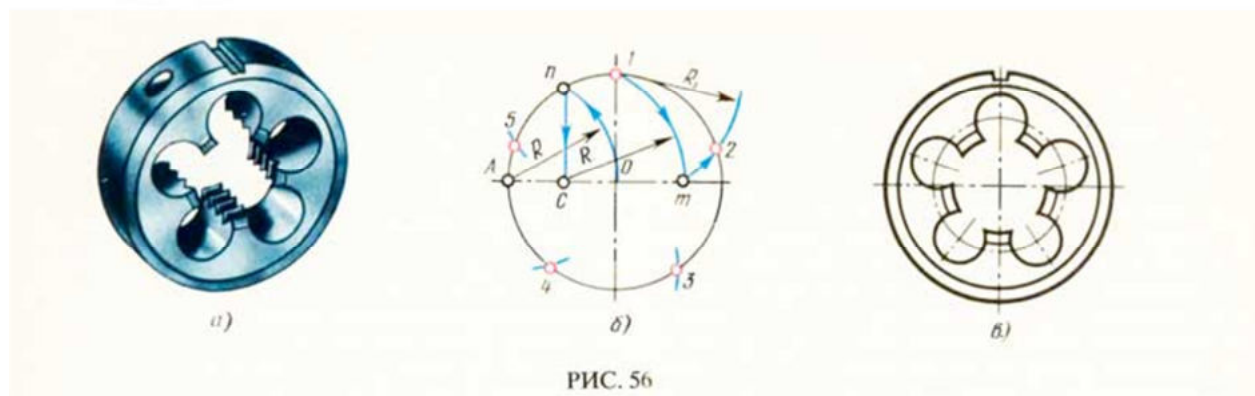


РИС. 56

Деление окружности на три, шесть, двенадцать равных частей. Построение правильных многоугольников. Деление окружности на три равные части производится следующим образом. Точка C (рис. 66) принимается за центр, из которого проводится дуга, радиус которой равен радиусу окружности. Проведенная дуга пересечет окружность в точках 2 и 3. Дуги 1-2, 1-3, 2-3 являются третьей частью окружности. Соединив точки 1, 2 и 3, получим правильный треугольник.

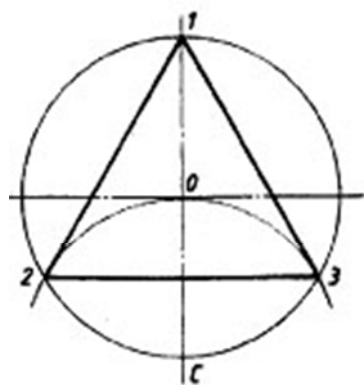


Рис. 66. Деление окружности на три равные части

Чтобы разделить окружность на шесть равных частей, от любой ее точки отложим отрезки, равные радиусу окружности (R). Полученные дуги делят окружность на шесть равных частей. Приняв

точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 за вершины шестиугольника, соединим их отрезками прямых, как показано на рис. 67а. Таким образом построим правильный шестиугольник.

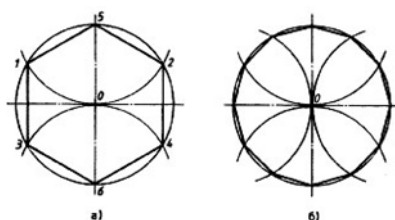


Рис. 67. Деление окружности на шесть и двенадцать равных частей

Деление окружности на 6 и 12 равных частей

Деление окружности на двенадцать равных частей основано на откладывании от любой ее точки отрезков, равных половине радиуса окружности ($R/2$). Полученные дуги разделят окружность на двенадцать равных частей. Приняв каждую засечку за вершину двенадцатиугольника и последовательно соединив их, получим правильный двенадцатиугольник (рис. 67, б).

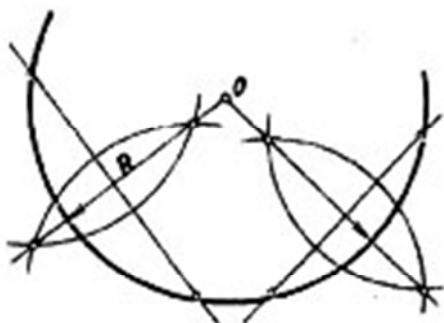


Рис. 68. Нахождение центра дуги и определение величины радиуса

Нахождение центра дуги и определение величины радиуса. В практике выполнения чертежей бывает необходимо найти центр дуги и определить величину ее радиуса. Для этого проводят две непараллельные хорды и восставляют перпендикуляры к их серединам. Точка пересечения перпендикуляров (точка О) есть центр дуги (рис. 68). От центра измеряют величину радиуса дуги.

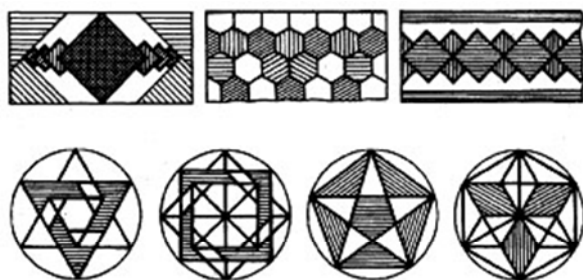


Рис. 69. Орнаменты

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ 2-Х ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ПРЯМЫХ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.
2. На формате А4 постройте чертежи прямых пересекающихся под острым, прямым и тупым углами

3. Выполните сопряжение двух прямых пересекающихся под острым, прямым и тупым углами

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Сопряжение двух пересекающихся прямых линий

Пусть даны две пересекающиеся прямые a и b (рис. 18). Необходимо построить сопряжение данных прямых дугой окружности радиусом R .

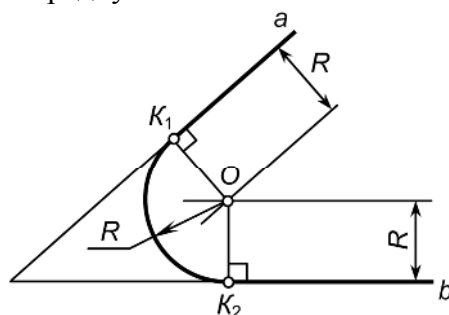


Рис. 18

На расстоянии R от пересекающихся прямых проводим вспомогательные прямые, параллельные заданным прямым a и b , до пересечения в точке O . Из центра O опускаем перпендикуляры к прямым a и b и получаем точки сопряжения K_1 и K_2 . Из точки O , как из центра, проводим дугу сопряжения радиуса R между точками K_1 и K_2 .

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: ПОСТРОЕНИЕ СОПРЯЖЕНИЯ ПРЯМОЙ ЛИНИИ С ОКРУЖНОСТЬЮ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите лекционный материал.
2. На формате А4 постройте чертежи двух окружностей радиусом 15 и 30 мм.
2. Выполните построение 2 касательных к заданным окружностям- внешнее касание двух окружностей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Сопряжение дуги окружности и прямой линии дугой заданного радиуса.

Внешнее касание

Дана окружность радиуса R и прямая AB . Требуется соединить их дугой радиусом R_1 .

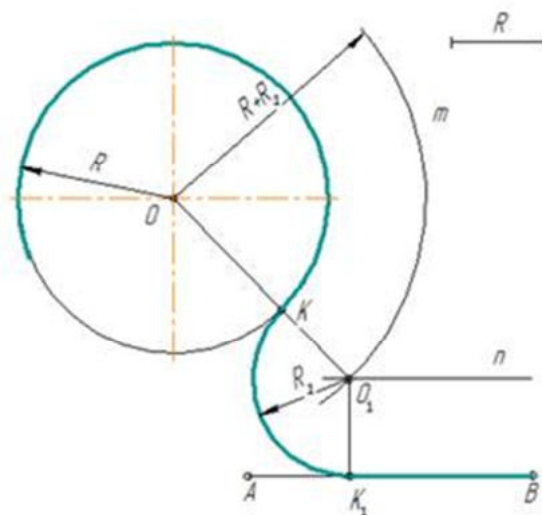


рис. 6

Внешнее касание

1. Для определения центра сопряжения O проводят вспомогательные дуги: из центра O_1 окружности радиусом $R + R_1$ и из центра O_2 окружности радиуса $R + R_2$. Точка O пересечения этих дуг является центром сопряжения.
2. Соединяя центры O и O_1 , а так же O и O_2 , определяют точки сопряжения (касания) K_1 и K_2 .
3. Из центра O радиусом R проводят дугу сопряжения между точками K_1 и K_2

Внутреннее касание

При внутреннем касании выполняют те же построения, но дуги проводят радиусами $R - R_1$ и $R - R_2$.

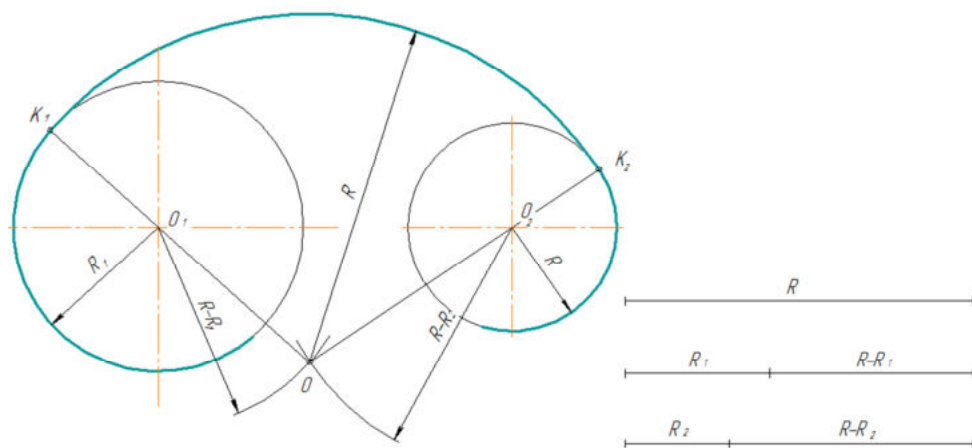


рис. 9

Смешанное касание

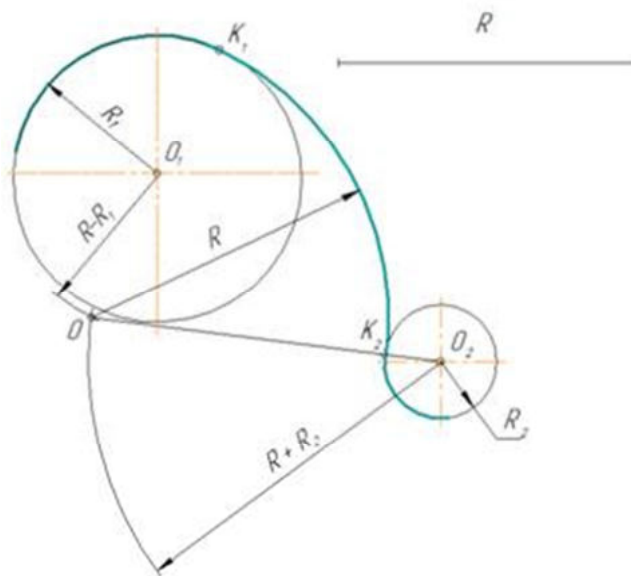


рис. 10

Центр сопряжения O находится в пересечении двух дуг, описанных из центра O_1 радиусом $R - R_1$ и из центра O_2 радиусом $R + R_2$

Примечание. При смешанном сопряжении центр O_1 одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса R , а центр O_2 другой дуги – вне ее.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: ПОСТРОЕНИЕ КАСАТЕЛЬНЫХ К ОКРУЖНОСТЯМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: - изучить правила геометрических построений

- приобрести навыки геометрических построений

ЗАДАНИЕ:

5. Внимательно изучите лекционный материал.
6. На формате А4 постройте чертежи двух окружностей радиусом 15 и 30 мм.
4. Выполните построение 2 касательных к заданным окружностям- внешнее касание двух окружностей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Часто при изображении на чертеже контура детали приходится выполнять плавный переход одной линии в другую (плавный переход между прямыми линиями или окружностями) для выполнения конструктивных и технологических требований. Плавный переход одной линии в другую называют *сопряжением*.

Для построения сопряжений необходимо определить:

- *центры сопряжений* (центры, из которых проводят дуги);
- *точки касания/точки сопряжения* (точки, в которых одна линия переходит в другую);
- *радиус сопряжения* (если он не задан).

Рассмотрим основные типы сопряжений.

Сопряжение (касание) прямой и окружности

Построение прямой, касательной к окружности. При построении сопряжения прямой и окружности используется известный признак касания этих линий: прямая, касательная к окружности, составляет прямой угол с радиусом, проведенным в точку касания (рис. 1.12).

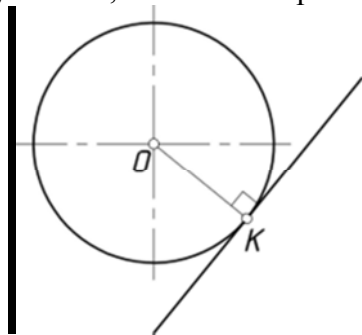


Рис. 1.12. Касание прямой и окружности:

K — точка касания

Для проведения касательной к окружности через точку A , лежащую вне окружности, необходимо:

- 1) соединить заданную точку A (рис. 1.13) с центром окружности O ;
- 2) отрезок OA разделить пополам ($OC = CA$, см. рис. 1.7) и провести вспомогательную окружность радиусом CO (или CA);

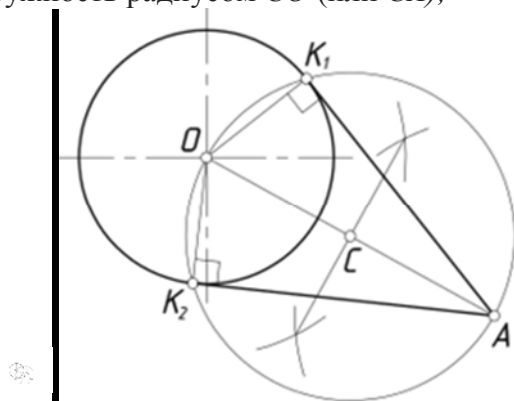


Рис. 1.13. Построение касательной прямой к окружности

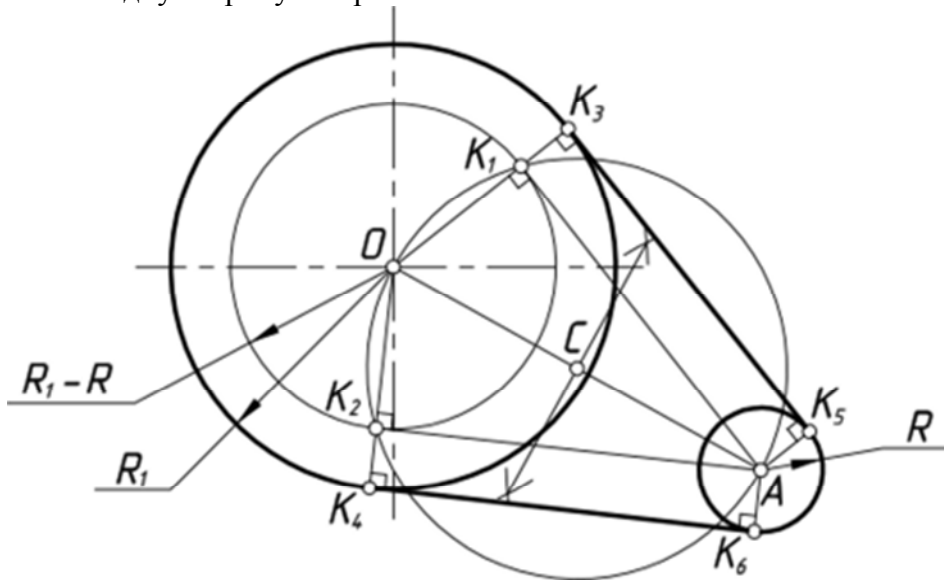
3) точку C , (или K .) поскольку задача имеет два решения) соединить с точкой A .

Линия AK (или AK .) является касательной к заданной окружности. Точки K_1 и K_2 — точки касания.

Следует отметить, что рис. 1.13 иллюстрирует также один из способов точного графического построения двух перпендикулярных прямых (касательной и радиуса).

Построение прямой, касательной к двум окружностям. Обращаем внимание читателя на то, что задачу построения прямой, касательной к двум окружностям, можно рассматривать как обобщенный случай предыдущей задачи (построение касательной из точки к окружности). Сходство этих задач прослеживается из рис. 1.13 и 1.14.

Внешнее касание двух окружностей. При внешнем касании (см. рис. 1.14) обе окружности лежат по одну сторону от прямой.



На рис. 1.14 изображены малая окружность радиусом R с центром в точке A и большая окружность радиусом R_1 с центром в точке O . Чтобы построить внешнюю касательную к этим окружностям, необходимо выполнить следующие действия:

- 1) через центр O большей окружности провести вспомогательную окружность радиусом $(R_1 - R)$;
- 2) построить касательные к вспомогательной окружности из точки A (центр малой окружности). Точки K_1 и K_2 — точки касания прямых и окружности (заметим, что задача имеет два решения);
- 3) точки K_1 и K_2 соединить с центром O и продолжить эти линии до пересечения с окружностью радиусом R_1 . Точки пересечения K_3 и K_4 , являются точками касания (сопряжения);
- 4) через точку A провести радиусы, параллельные линиям OK_1 и OK_2 . Точки пересечения этих радиусов с малой окружностью — точки K_5 и K_6 являются точками касания (сопряжения);
- 5) соединив точки K_3 и K_5 , а также K_4 и K_6 , получить искомые касательные.

Внутреннее касание двух окружностей (окружности лежат по разные стороны от прямой, рис. 1.15) выполняется по аналогии с внешним касанием, с той лишь разницей, что через центр O большей окружности проводится вспомогательная окружность радиусом $(R_1 + R)$. На рис. 1.15 изображено два возможных решения задачи.

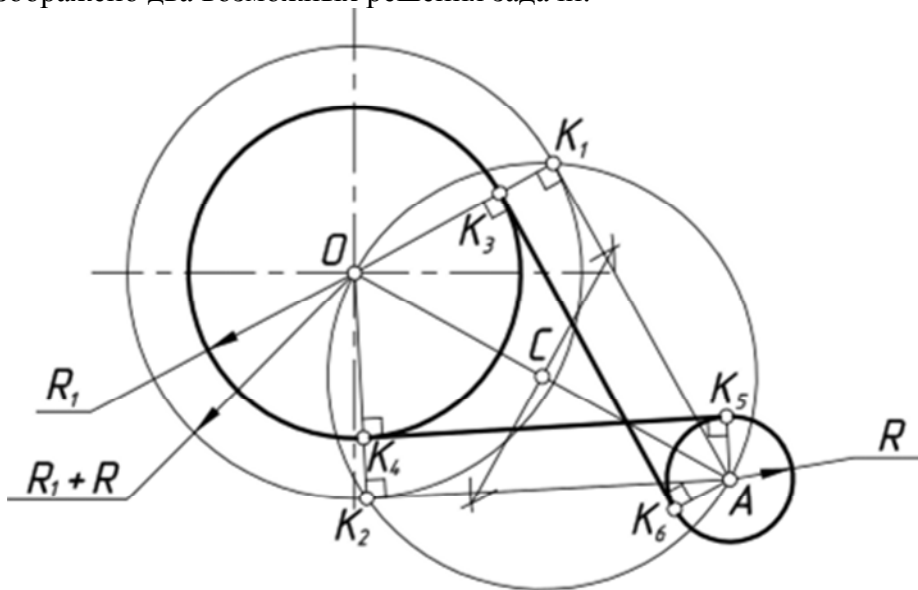


Рис. 1.15. Построение внутренней касательной к двум окружностям

**ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ И АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15
ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА**

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов в соответствии с ГОСТ 2.305–68.
2. Приобретение навыков пространственного представления, позволяющих по аксонометрическому изображению предмета представить его форму, взаимное расположение частей и ориентацию относительно плоскостей проекций.
3. Развитие навыков в простановке размеров детали по ГОСТ 2.307–68.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите методические указания к выполнению задания.
2. На листе бумаги формата А4, оформите рамку и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
3. Заполните основную надпись своими данными.
4. Постройте чертёж трёх видов детали по вашему варианту.
5. Проставьте необходимые размеры.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Параллельные проекции называются **прямоугольными**, если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол.

Чертежи в системе прямоугольных проекций дают полные сведения о предмете, так как он изображается с нескольких сторон.

Предмет, имеющий плоские поверхности, ограничивается вершинами, ребрами, гранями.

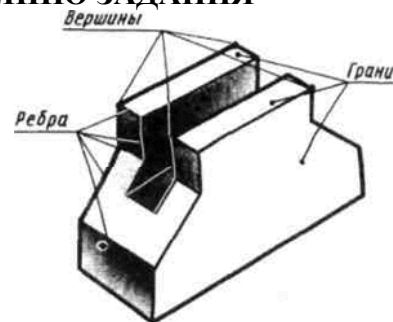


Рисунок - Предмет как совокупность граней, ребер, вершин

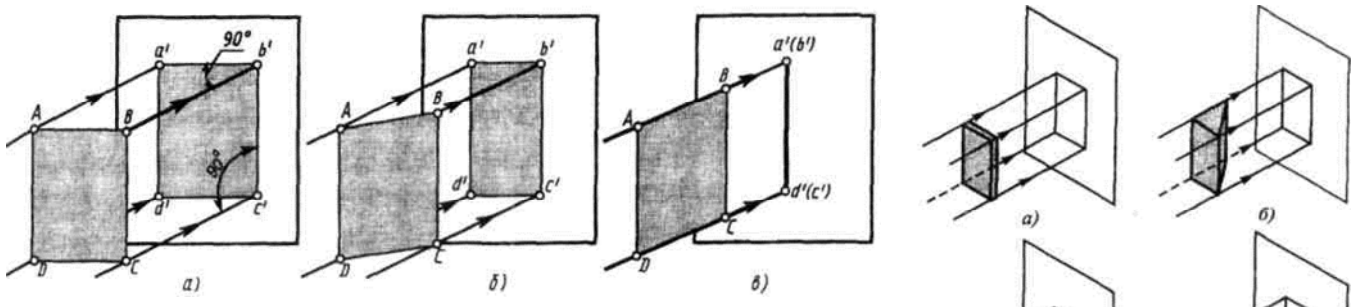


Рисунок – Проекции точки и отрезка на плоскости

Если лист расположен под углом 90° , его проекция по размерам соответствует объекту (рис., а). Если лист немного развернуть, то проекция сокращается по ширине (линии $a'b'$ и $c'd'$ на рис., б). Если лист развернуть перпендикулярно, его изображение превратится в линию (рис., в).

Чтобы получить полное представление о форме и размерах предмета, его нужно спроецировать на две, три или более плоскостей.

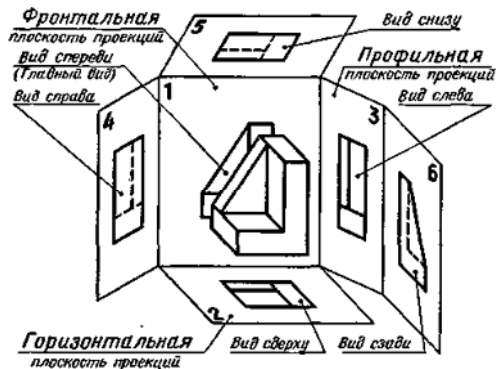
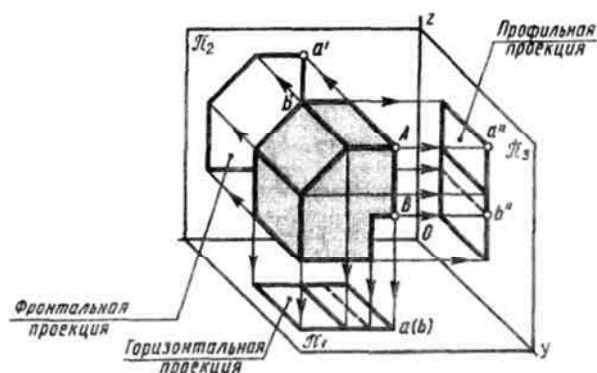


Рисунок - Образование комплексного чертежа



Рисунок - Для простоты проецирования плоскости располагают взаимно перпендикулярно.



Проецирование вершин на профильную плоскость — вид слева.

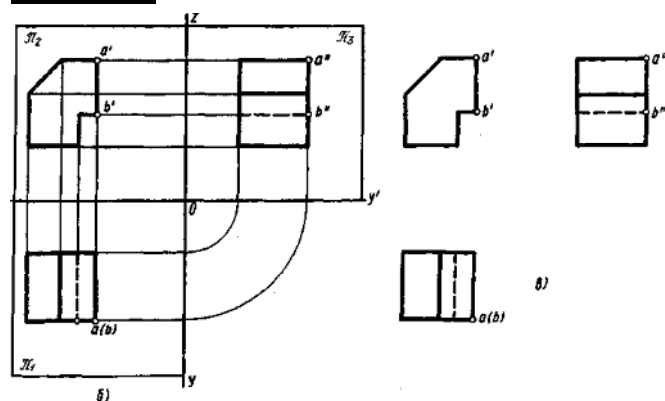
Развернём плоскости проекций (рис., б). Фронтальная плоскость остаётся неподвижной, горизонтальная поворачивается вниз, а профильная — вправо.

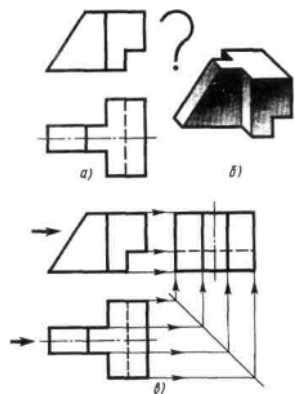
Перпендикуляры между точками называются линиями связи. Все три проекции связаны между собой. На чертежах не проводят рамки, ограничивающие плоскости проекций, и линии связей (рис., в).

Чтобы получить прямоугольные проекции предмета, необходимо провести проецирующие лучи перпендикулярно плоскостям проекций.

Точки пересечения проецирующих лучей с фронтальной плоскостью дадут проекции вершин детали. Соединив соответствующим образом эти точки, получим фронтальную проекцию, или вид спереди. Этот вид называют также главным видом.

Проецирование вершин делали на горизонтальную плоскость и их соединение - даёт вид сверху.





Очень часто возникает необходимость достраивать третью проекцию по двум известным проекциям.

Для примера на даны две проекции детали.

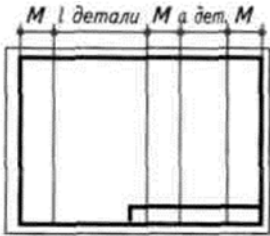
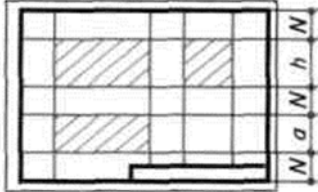
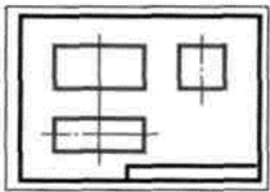
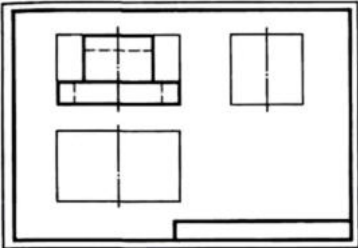
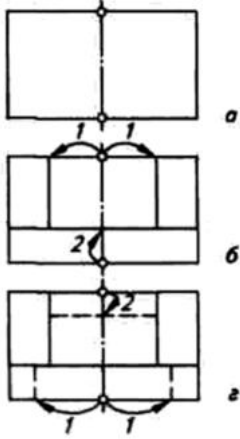
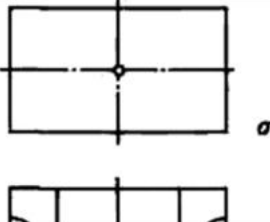
Рассматривая данные проекции, устанавливают, что деталь складывается из двух четырехугольных призм, в одной из которых сделан призматический вырез, и треугольной призмы. Деталь имеет Т-образную форму, что легко определить по горизонтальной проекции. Грань, к которой примыкает «ножка», буквы Т, даёт на фронтальной проекции вертикальную линию, по длине равную высоте детали. «Ножка» буквы Т срезана под углом, величина которого определяется по фронтальной проекции.

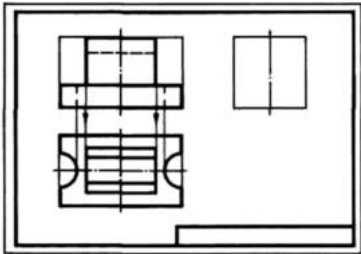
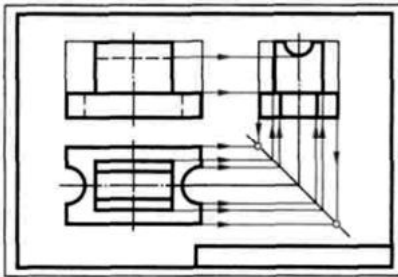
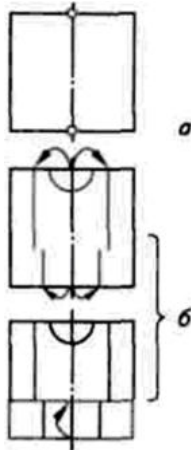
Призматический срез в правом нижнем углу детали даёт на горизонтальной проекции штриховую линию, так как он невидим сверху. Полученные представления о форме детали могут быть закреплены рисунком (рис., б).

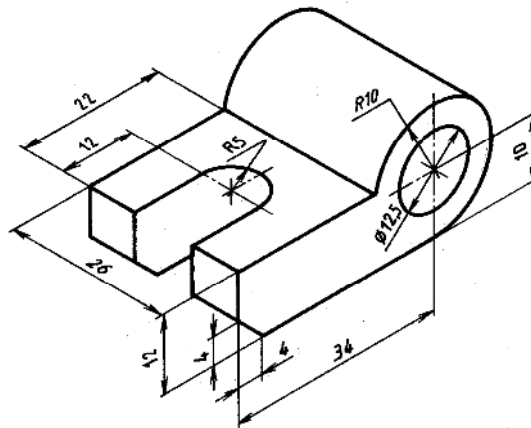
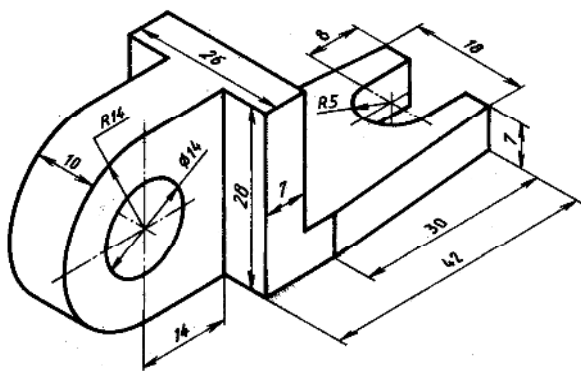
Для проведения линий связи наносят прямую под углом 45° (рис., в).

Алгоритм построения чертежа детали, представленного тремя видами

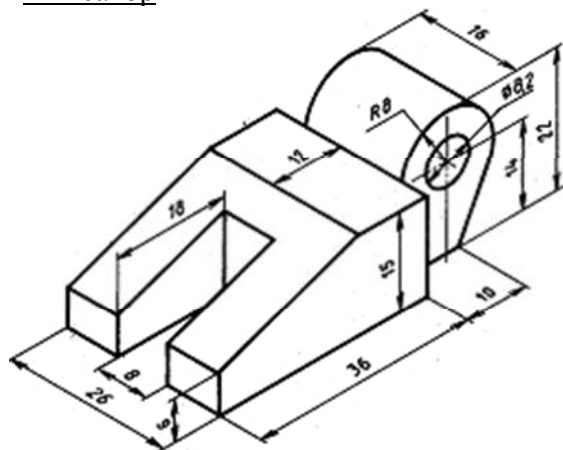
Шаг 1	Анализ геометрической формы детали и ее симметричности	Деталь состоит из двух прямоугольных параллелепипедов, меньший из которых расположен в середине верхней грани большего. Вдоль длины детали в меньшем параллелепипеде проходит паз, имеющий форму полуцилиндра. В середине торцевых граней большего параллелепипеда — полуцилиндрические вырезы. Деталь симметрична относительно двух плоскостей симметрии.
Шаг 2	Выбор видов (главного, сверху, слева), анализ их графического состава и симметричности	Главный вид — по стрелке Б, вид сверху — по стрелке В, вид слева — по стрелке А. Графический состав главного вида: два прямоугольника, расположенных один над другим. В верхнем прямоугольнике вдоль его верхней стороны — невидимый прямоугольник. В нижнем прямоугольнике слева и справа — два невидимых прямоугольника. Изображение симметрично относительно одной оси симметрии. Графический состав вида сверху: прямоугольник, у которого в меньших сторонах полукруглые вырезы. В центре этого прямоугольника — прямоугольник, образованный тремя горизонтальными прямоугольниками. Изображение симметрично относительно двух осей симметрии. Графический состав вида слева: нижняя часть детали изображается в виде трех прямоугольников; верхняя часть — в виде прямоугольника с полукруглым вырезом. Изображение симметрично относительно одной оси симметрии.
Шаг 3	Выбор положения	Формат — с основной надписью по длинной стороне.

	формата и масштаба изображения	Масштаб — 1:1
Шаг 4	Установление рабочего поля чертежа: расчет и построение габаритных прямоугольников; проведение осей симметрии	а) установление рабочего поля чертежа; б) расчет рабочего поля по горизонтальному направлению: L — длина рабочего поля = $297 - (20 + 5) = 272$, l — длина детали, a — ширина детали, $M = \frac{L - l - a}{3} = \frac{272 - (110 + 70)}{3} = 31$  а  б в) расчет рабочего поля по вертикальному направлению: H — высота рабочего поля = $210 - (5 + 5) = 200$, h — высота детали, a — ширина детали, $N = \frac{H - h - a}{3} = \frac{200 - (50 + 70)}{3} = 27$ г) построение осей симметрии  в  г
Шаг 5	Построение очертания главного вида	а) установление опорных точек; б) построение видимых очертаний; в) построение осевых линий (нет); г) построение невидимых очертаний.   б а
Шаг 6	Построение очертания вида сверху	а) установление опорных точек; б) построение видимых очертаний (от опорной точки или посредством линии связи от главного вида); в) построение центровых линий (нет); г) построение невидимых очертаний (нет)  а

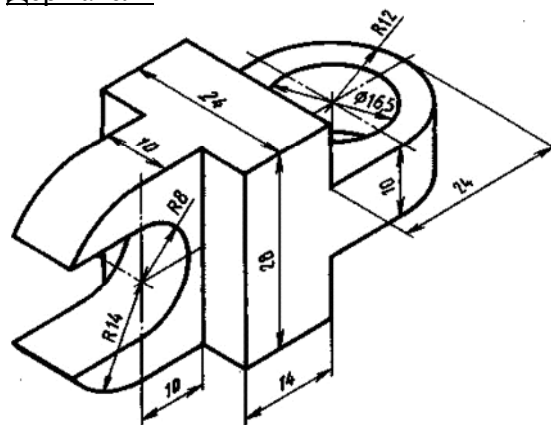
		
Шаг 7	Построение очертания вида слева	а) установление опорных точек; б) проведение постоянной прямой — продолжаем очерковые линии габаритных прямоугольников видов сверху и слева до их взаимного пересечения, соединяем полученные точки; в) построение видимых очертаний (от опорных точек или с помощью линий связи с главного вида, а затем с вида сверху через постоянную прямую); г) проведение центровых линий (нет); д) построение невидимых очертаний (нет)  
Шаг 8	Нанесение размеров	а) размеры по длине детали: элементов — R20, 60; координирующие — нет; габаритный — 110; б) размеры по высоте детали: элементов — R6, 30; координирующие — нет; габаритный — 50; в) размеры по ширине детали: элементов — 40; координирующие — нет; габаритный — 70
Шаг 9	Обводка чертежа: окружности, дуги; все горизонтальные, вертикальные, наклонные линии	
Шаг 10	Заполнение основной надписи. Проверка чертежа	



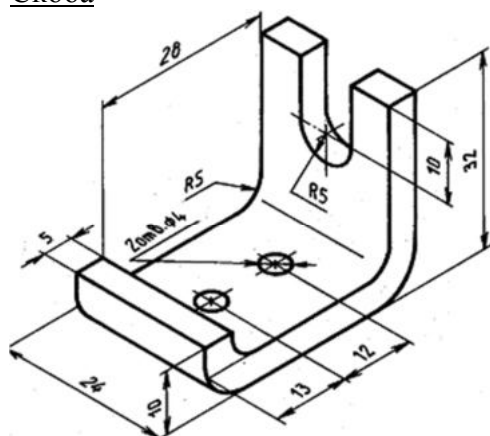
3 Фиксатор



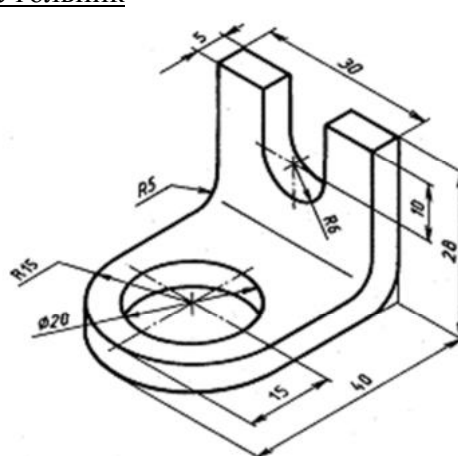
4. Держатель



5 Скоба



6. Угольник



Эскизы к заданию № 6 практической работы (по вариантам)

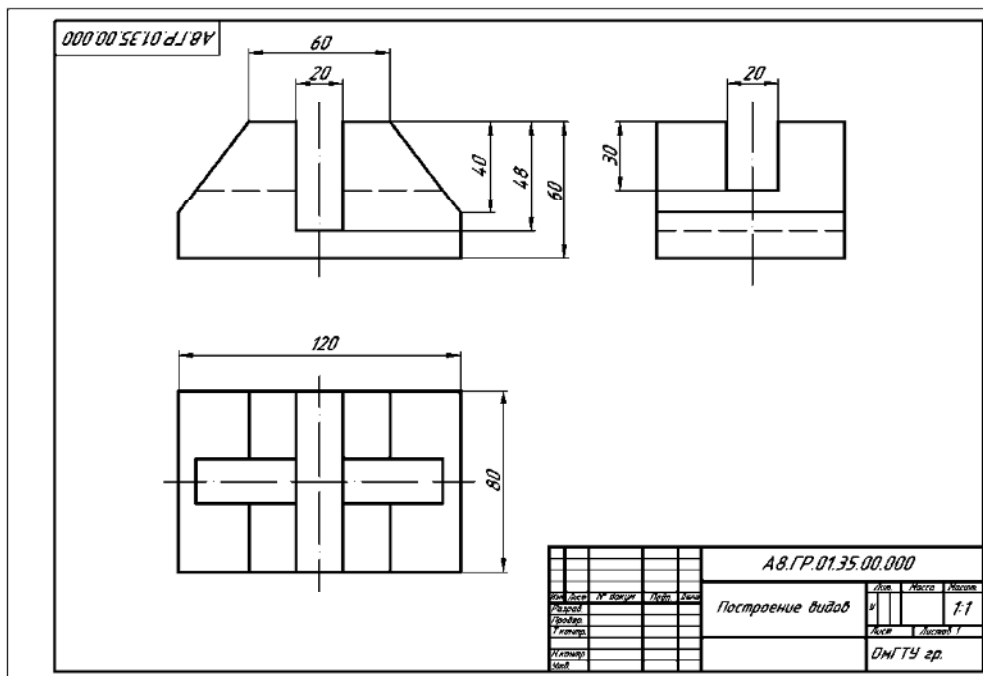


Рисунок - Пример выполнения задания «Построение комплексного чертежа»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

ПОСТРОЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил наглядного изображения изделий с использованием аксонометрических проекций в соответствии с ГОСТ 2.317–68.
2. Приобретение навыков, позволяющих по заданному изображению детали понимать его форму, взаимное расположение элементов детали и положение его относительно плоскостей проекций.
3. Приобретение навыков, позволяющих по двум заданным проекциям строить аксонометрические проекции изделия.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. На листе бумаги формата А4, **оформите рамку и основную надпись** в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
2. Заполните **основную надпись** своими данными.
3. Постройте **чертёж изометрической проекции** детали по вашему варианту.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

АксонOMETрические проекции получаются, если изображаемый предмет вместе с осями координат, к которым он отнесён, с помощью параллельных лучей проецируют на одну плоскость, называемую аксонометрической.

Размеры, изображаемого предмета на чертеже, откладываются только параллельно осям x , y , z и называются **аксонометрическими осями координат**.

В зависимости от наклона осей координат, к которым отнесён изображаемый предмет, к аксонометрической плоскости и угла, составляемого проецирующими лучами с этой плоскостью, образуются различные аксонометрические проекции.

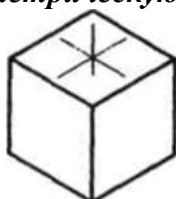
Если проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости, то проекция называется **прямоугольной**. Если проецирующие лучи наклонны к ней, то проекция называется **косоугольной**.

Рассмотрим наиболее употребляемые в технике следующие виды аксонометрических проекций, рекомендуемые **ГОСТ 2.317—69**:

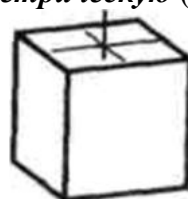
- из косоугольных — **фронтальную диметрическую** (рис.1, а),
- из прямоугольных — **изометрическую** (рис., б) и **диметрическую** (рис., в).



а)



б)



в)

Рисунок 1- Различные виды аксонометрических проекций
фронтальная диметрическая изометрическая диметрическая

Порядок построения фронтальных диметрических проекций

Построение фронтальной диметрической проекции начинается с вычерчивания аксонометрических осей x , y , z , которые располагаются, как показано на 2.

Одна из осей расположена горизонтально - x , вторая направлена вертикально вверх - z , третья проходит под углом 45° к горизонтальной оси и обозначается буквой y .

Рассмотрим порядок построения фронтальной диметрической проекции предмета, три вида которого приведены на рис.3, а.

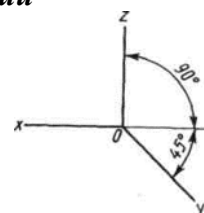


Рис.2 Расположение осей во фронтальной диметрической проекции

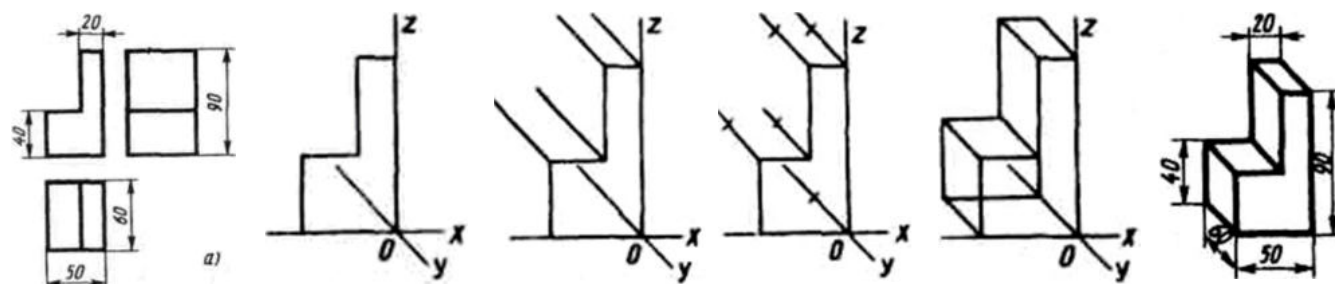
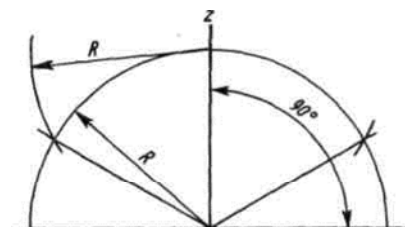


Рисунок3.-Порядок построения фронтальных диметрических проекций

Порядок построения прямоугольных изометрических проекций

Расположение осей x , y , z в изометрической проекции и способ их построения показаны на рис. 4. Ось z проводят вертикально, а оси x и y — под углом 30° к горизонтали.

Рассмотрим порядок построения прямоугольной изометрической проекции предмета на рис. 5.



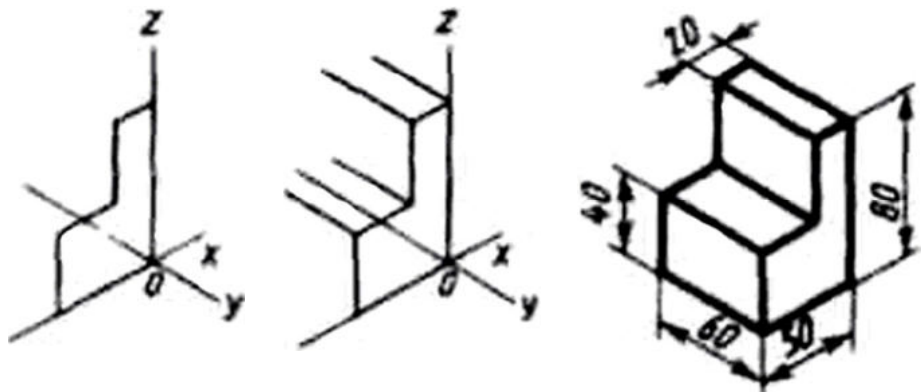


Рисунок4 - Расположение осей в прямоугольной изометрической проекции

Рис5. Порядок построения изометрической проекции предмета

Порядок построения диметрических проекций

Расположение осей диметрической проекции и способ их построения приведены на **рис.** Ось **z** проводят вертикально, ось **x** — под углом около 7° к горизонтали, а ось **y** образует с горизонталью угол приблизительно в 41° .

На **рис.7** показана диметрическая проекция куба с вписанными в его грани окружностями. Как видно из этого рисунка, окружности в диметрической проекции изображаются **эллипсами**.

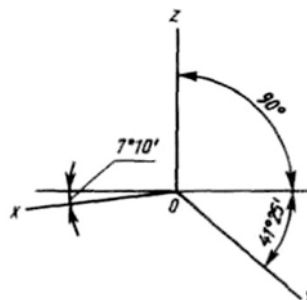


Рис.6 Расположение осей в диметрической проекции

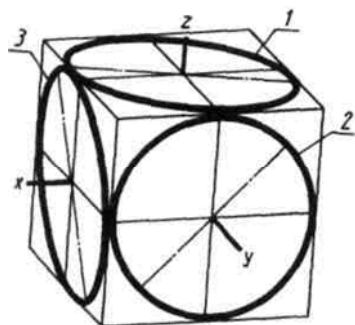
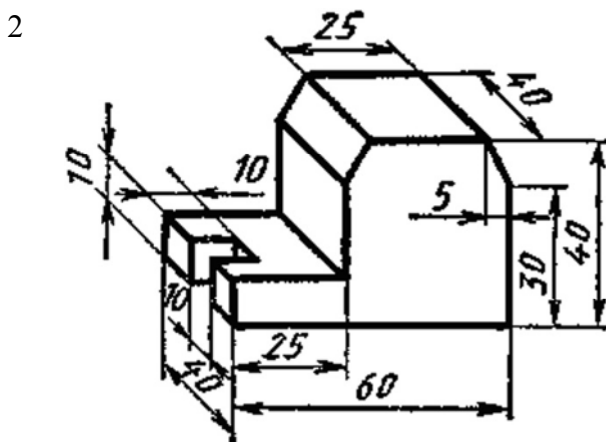
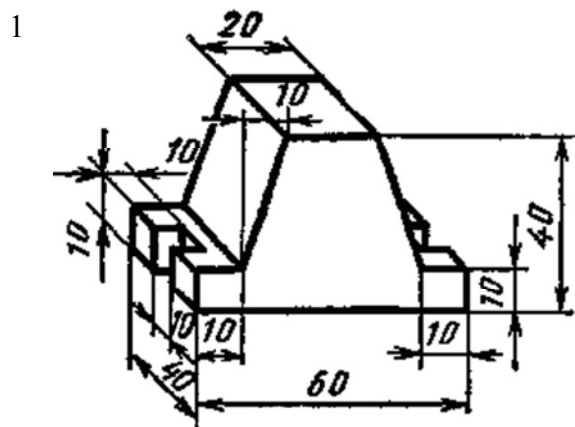
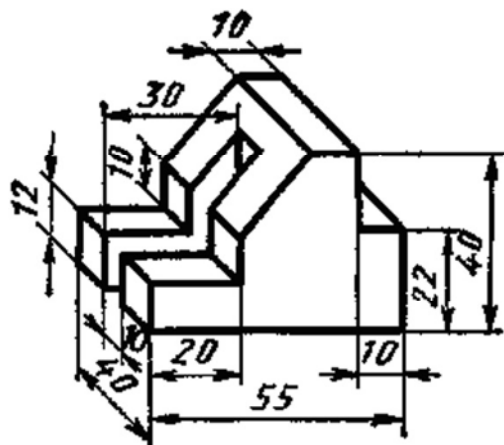


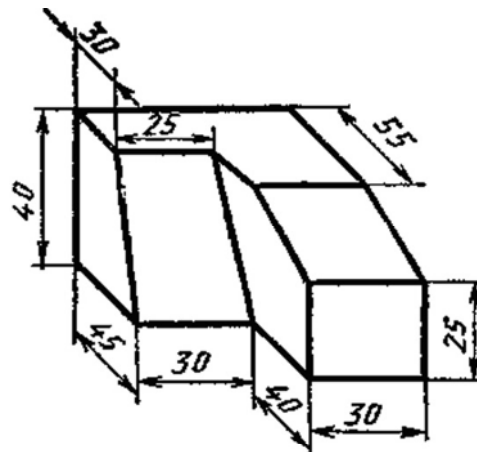
Рис7. Диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба



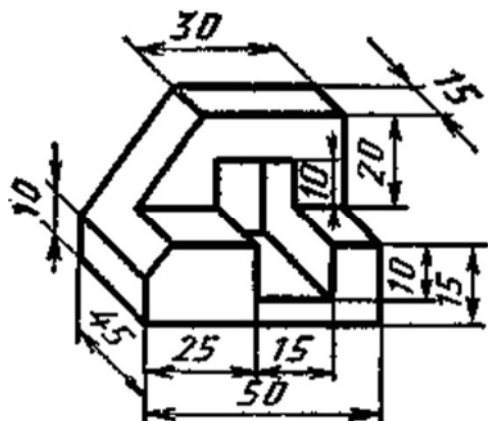
3



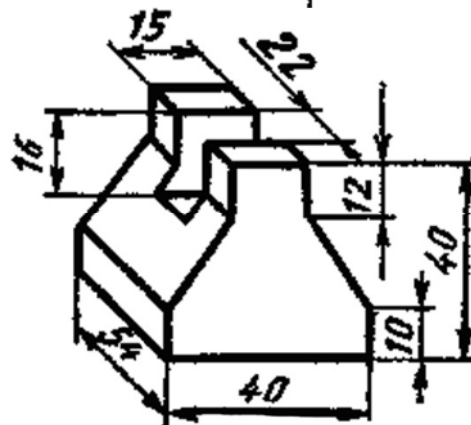
4



5



6



Эскизы к заданию практической работы (по вариантам)

6.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники

1.Чекмарев, А. А. Черчение : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019.

2.Чекмарев, А. А. Черчение. Справочник : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. — 9-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019.

3.Вышнепольский, И. С. Техническое черчение : учебник для среднего профессионального образования / И. С. Вышнепольский. — 10-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019.

Дополнительные источники:

1.Бродский А.М. Черчение (металлообработка)[Текст]: учебник- 6-е изд., стер./ А.М. а. Бродский.- М.: Изд. Центр «Академия», 2008. - 400с.

2.Васильева Л.С. Черчение (металлообработка)[Текст]: Практикум: учеб.пособие. - 2-е изд., стер/ Л.С. Васильева - М.: Изд. Центр «Академия», 2009.- 160с.

3.Феофанов А.Н. Чтение рабочих чертежей[Текст]: учеб. пособие.- 2-е изд., стер./ А.Н.Феофанов – М.:Изд. Центр «Академия», 2009.- 80с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНА
Приказом директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» С.И. Некрасова
Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ОГСЭ.01. ОСНОВЫ ФИЛОСОФИИ**

Для подготовки специалистов среднего звена:

22.02.06. «Сварочное производство»

Форма обучения: очная

Срок обучения: 3 г. 10 мес.

Уровень освоения: базовый

Каменск-Уральский
2023

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Хаерзаманова Ирина Руслановна, преподаватель, первая квалификационная категория

Рецензент:

Некрасова Ю.А.

Фамилия, Имя, Отчество,

Зам.директора по НМР

должность,

ГАПОУ СО «КУАТ»

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Практические работы по дисциплине ОГСЭ.01 «Основы философии» составлены с учетом требований Федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего(полного) общего образования. Выполнение практических работ обучающимися позволят им приобрести опыт познавательной и практической деятельности.

В содержание практических работ включены следующие виды работы: работа с источниками, в том числе нормативными актами и интернет - ресурсами; анализ типичных правовых ситуаций, решение познавательных задач с актуальным правовым содержанием; определение алгоритма поведения в разных правовых ситуациях, исполнения основных социальных ролей, связанных с правовым поведением; выбор правомерных форм поведения и способов защиты прав и интересов личности; изложение и аргументация собственных суждений; решение отдельных правовых ситуаций с учетом личного социального опыта..

Практические работы в данных методических рекомендациях разработаны в соответствии с требованиями рабочей программы учебной дисциплины ОГСЭ.01 Основы философии

Цели методических рекомендаций по выполнению практических работ:

- оказание помощи обучающимся в обобщении, систематизации, углублении полученных теоретических знаний,

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализация единства интеллектуальной и практической деятельности;

- выработка таких профессионально значимых качеств, как правовая грамотность, правомерное поведение, самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Общие методические рекомендации по выполнению практических работ. Основные принципы организации выполнения практической работы являются: активность, что определяет необходимость сотрудничества студентов и обмена информацией с преподавателем;

- индивидуализация обучения, что проявляется в учете преподавателем индивидуальных особенностей студентов при оценке выполненной практической работы;

- регламентация обучения, что обеспечивает необходимость выбора стратегии обучения и планирования организации самостоятельной работы студентов;

- научность, что определяет уровни решения для достижения поставленных задач на основе научных знаний;

- наглядность, что обеспечивает представление информации в доступном виде;

- учет трудоемкости, что дифференцирует уровень сложности и объема предложенных заданий в практической работе.

Алгоритм выполнения практической работы:

1. Познакомьтесь с рекомендациями по выполнению практической работы.

2. Внимательно ознакомьтесь с заданиями и балльной шкалой оценки заданий, которые определены в таблице «Критерии оценки заданий практической работы №__»;

3. Сформулируйте для себя цель и задачи.

- 4.Составьте план своей самостоятельной работы;

5. Определите, какие источники информации вы будете использовать (учебники, нормативно-правовые акты, информацию СМИ, интернет – ресурсы - в зависимости от заданий)

6. Работая с информацией, старайтесь анализировать и систематизировать её.

7. Выполняя каждый вид задания практической работы, имейте в виду, что вы должны показать определенные знания, умения, компетенции.

8. Аккуратно составляйте таблицы, схемы, диаграммы.

- 9.После выполнения заданий не забудьте проверить свою работу и исправить ошибки.

Оценка индивидуальных образовательных достижений студентов производится в соответствии с универсальной шкалой и специально разработанными количественными критериями оценки по каждому заданию в практической работе.

Требования к уровню подготовки выпускников. В результате изучения права на профильном уровне ученик должен знать и понимать

- систему и структуру права, современные правовые системы;
- общие правила применения права;
- содержание прав и свобод человека;
- понятие и принципы правосудия;
- органы и способы международно-правовой защиты прав человека;
- основные юридические профессии.

Уметь:

- характеризовать право как элемент культуры общества;
- систему законодательства;
- основные отрасли права;
- систему конституционных прав и свобод человека и гражданина;
- механизм реализации и защиты; избирательный и законодательный процессы в России;
- принципы организации и деятельности органов государственной власти;
- порядок рассмотрения гражданских, трудовых, административно-правовых споров;
- порядок заключения и расторжения трудовых договоров;
- формы социальной защиты и социального обеспечения;
- порядок получения платных образовательных услуг;
- объяснять происхождение государства и права, их взаимосвязь;
- механизм правового регулирования; содержание основных понятий и категорий базовых

отраслей права;

- содержание прав, обязанностей и ответственности гражданина как участника конкретных правоотношений (избирателя, налогоплательщика, военнообязанного, работника, потребителя, супруга, абитуриента);

- особенности правоотношений, регулируемых публичным и частным правом;
- различать формы (источники) права, субъектов права; виды судопроизводства;
- основания и порядок назначения наказания; полномочия органов внутренних дел,

прокуратуры, адвоката, нотариуса, международных органов защиты прав человека; объекты гражданского оборота;

- организационно-правовые формы предпринимательской деятельности;
- имущественные и неимущественные права и способы их защиты;
- отдельные виды гражданско-правовых договоров;
- приводить примеры различных видов правоотношений, правонарушений,

ответственности;

- гарантий реализации основных конституционных прав;
- экологических правонарушений и ответственности за причинение вреда окружающей

среде;

- общепризнанных принципов и норм международного права;
- правоприменительной практики.

В результате изучения дисциплины «Правовые основы профессиональной деятельности» у обучающихся должна сформироваться целостная система универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт самостоятельной деятельности и личной ответственности, то есть ключевые компетенции, определяющие современное качество содержания образования. Среди них общие компетенции:

ОК	ЛР и МР
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к	ЛР3.3 способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности; <u>УУПД 1. базовые логические действия:</u> УУПД 1.1 самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; УУПД 1.2 устанавливать существенный признак или основания

различным контекстам;	для сравнения, классификации и обобщения; УУПД 1.3 определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; УУПД 1.4 выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; УУПД 1.5 вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; УУПД 1.6 развивать креативное мышление при решении жизненных проблем; <u>УРД 1 самоорганизация:</u> самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; давать оценку новым ситуациям; расширять рамки учебного предмета на основе личных предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретенный опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний, постоянно повышать свой образовательный и культурный уровень;
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	ЛР6.4 готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; ЛР8.3 осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе. <u>УУПД 2 базовые исследовательские действия:</u> владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов; формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для

	доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду; уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения; <u>УУПД 3 работа с информацией:</u> владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления; создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации; оценивать достоверность, легитимность информации, ее соответствие правовым и морально-этическим нормам; использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности; владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности.
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в	ЛР3.4 осознание личного вклада в построение устойчивого будущего; ЛР4.4 готовность к самовыражению в разных видах искусства, стремление проявлять качества творческой личности; ЛР6.1 готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие; ЛР6.2 готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность; ЛР6.3 интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

различных жизненных ситуациях;	ЛР6.4 готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; <u>УРД 2 самоконтроль:</u> давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям; владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	ЛР1.5 готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях; ЛР1.6 умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; ЛР1.7 готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности; ЛР3.5 ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России; ЛР8.3 осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе. <u>УКД 2 совместная деятельность:</u> понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива; принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по ее достижению: составлять план действий, распределять роли с учетом мнений участников обсуждать результаты совместной работы; оценивать качество своего вклада и каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям; предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости; координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия; осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным. <u>УРД 4 принятие себя и других людей:</u> принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства; принимать мотивы и аргументы других людей при анализе

	результатов деятельности; признавать свое право и право других людей на ошибки; развивать способность понимать мир с позиции другого человека.
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;	ЛР8.1 сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире; ЛР8.2 совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира; ЛР8.3 осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.
	<u>УКД 1 общение:</u> осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; владеть различными способами общения и взаимодействия; аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации; развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств;
ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;	ЛР1.1 сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества; ЛР1.2 осознание своих конституционных прав и обязанностей, уважение закона и правопорядка; ЛР1.3 принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей; ЛР1.4 готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам; ЛР1.5 готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в общеобразовательной организации и детско-юношеских организациях; ЛР1.6 умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; ЛР1.7 готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности; ЛР2.1 сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России; ЛР2.2 ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, искусстве, спорте,

	технологиях и труде; ЛР2.3 идейная убежденность, готовность к служению и защите Отечества, ответственность за его судьбу; ЛР3.1 осознание духовных ценностей российского народа; ЛР3.2 сформированность нравственного сознания, этического поведения; ЛР3.5 ответственное отношение к своим родителям и (или) другим членам семьи, созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России; ЛР4.2 способность воспринимать различные виды искусства, традиции и творчество своего и других народов, ощущать эмоциональное воздействие искусства; ЛР4.3 убежденность в значимости для личности и общества отечественного и мирового искусства, этнических культурных традиций и народного творчества; <u>УРД 3 эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:</u> самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе; саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей; эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении коммуникации, способность к сочувствию и сопереживанию; социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты;
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в	ЛР4.1 эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений; ЛР7.1 сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем; ЛР7.2 планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества; ЛР7.3 активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

чрезвычайных ситуациях;	ЛР7.4 умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их; ЛР7.5 расширение опыта деятельности экологической направленности;
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	ЛР2.1 сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;

Изучение курса ОГСЭ.01 «Основы философии» развивает способность решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи, которые могут возникнуть в реальных ситуациях будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Перечень практических работ

№ пп	Наименование работы	Количество часов
1	Творческое задание «Философские школы и учение о первоначалах»	2
2	Работа с текстами: « О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов»;	4
3	«Особенности философии эпохи Возрождения и Нового времени» - тестовое задание	2
4	Гуманизм и антропоцентризм эпохи Возрождения- провести сравнительный анализ	2
5	Практические занятия: «Основные направления философии XX в» - тестовое задание	2
6	«Философия экзистенциализма и психоанализа» - работа с философским словарем	2
7	Выполнение тестовых заданий по вопросам онтологии	2
8	Работа с философским словарем	2
9	Тестирование по теме «Чувственное и рациональное познание»	2
10	Семинар по теме «Чувственное и рациональное познание»	2
11	Тестовая работа «Особенности религиозной картины мира»	2
	Итого	24

Критерии оценки практической работы:

За правильный ответ выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильный ответ выставляется отрицательная оценка – 0 баллов

Шкала оценки образовательных достижений

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ

Основные источники:

1. Ивин, А. А. Основы философии : учебник для СПО / А. А. Ивин, И. П. Никитина. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 478 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02437-1. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/89AD78FC-5E94-4E36-9684-4ABE1DD93B28.

2. Горелов А.А. Основы философии/ А.А. Горелов – 11-е изд., М.: Академия, 2012,320с.

Дополнительные источники:

2.Анишкин В. Г., Шманева Л.В. Великие мыслители: история и основные направления философии в кратком изложении. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. - 337 с.

3. Губин В. Д. Основы философии: Учебное пособие. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014, 288 с.

4. Кохановский В. П., Матяш Т. П., Яковлев В. П., Жаров Л. В. Основы философии: учебное пособие для сред. спец. учеб. заведений. - Ростов н/Д.: Феникс. 2013. - 315 с.

Интернет ресурсы:

1. www.alleg.ru/edu/philos1.htm

2. ru.wikipedia.org/wiki/Философия

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»**

УТВЕРЖДЕНЫ
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ЕН.03 ФИЗИКА**

программы подготовки специалистов среднего звена по профессии:
22.02.06. « Сварочное производство».

г. Каменск-Уральский

Настоящий комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии: 22.02.06. «Сварочное производство» .программы подготовки специалистов среднего звена и предназначен для контроля формирования компетенций, формируемых дисциплиной ЕН.03 изика»(углубленный уровень) для обучающихся по очной форме.

Разработчик:

Каялайнен Светлана Анатольевна, преподаватель 1 категории ГАПОУ СО «КУАТ»,

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Лабораторная работа №1 «Исследование движения тела под действием постоянной силы».....	6
Лабораторная работа №2 «Изучение закона сохранения импульса».....	8
Лабораторная работа №3 «Измерение поверхностного натяжения жидкости».....	9
Фронтальные лабораторные работы:	
Лабораторная работа №4 «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников».....	13
Лабораторная работа №5 «Изучение закона Ома для полной цепи».....	15
Лабораторная работа №6 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения».....	16
Лабораторные практики:	17
Лабораторная работа №7 «.....Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити (или массы груза)»	
Лабораторная работа №8 «Индуктивные и емкостное сопротивления в цепи переменного тока».....	18

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ предназначены для проведения текущего контроля по учебной дисциплине ЕН.03 «Физика» с выполнением практических заданий и входят в состав фонда оценочных средств ППКРС по профессии 22.02.06. «Сварочное производство», реализуемой в ГАПОУ СО «КУАТ».

Для каждой лабораторной работы необходимым условием является составление отчета. Это имеет важное значение для формирования у обучающихся обобщенных умений по описанию физического эксперимента, проверки выполнения работ и оценки знаний и умений обучающихся.

Форма и содержание отчета зависит от вида лабораторной работы.

Лабораторная работа должна включать:

1. название лабораторной работы;
2. цели работы;
3. перечень основного оборудования (измерительных и других приборов);
4. краткое описание способа измерений и измерительной установки, сопровождаемое схематическим чертежом, рисунком, электрической или оптической схемой и расчетными формулами;
5. запись результатов измерений, вычислений.
6. вывод о проделанной работе.

Критерии оценивания выполнения лабораторной работы:

Оценка «5» ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование, все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов, соблюдает требования правил техники безопасности, правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены все требования к оценке «5», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной ее части позволяет получить правильный результат и вывод, или если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, или объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, или если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если обучающийся не соблюдал правила техники безопасности.

Используемые термины и определения, сокращения

УД	учебная дисциплина;
ППКРС	программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих
КОС	контрольно-оценочные средства;
ФГОС	Федеральный государственный образовательный стандарт;
ОК	общие компетенции.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате освоения учебной дисциплины ЕН.03 «Физика» обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по профессии 22.02.06. «Сварочное производство». следующими умениями и знаниями:

Умения	проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации
Знания	фундаментальных физических законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытий в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методов научного познания природы

Знания и умения, формируемые в рамках ЕН.03 «Физика», направлены на формирование общих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
(п. 5.1 в ред. Приказа Минпросвещения России от 01.09.2022 N 796)

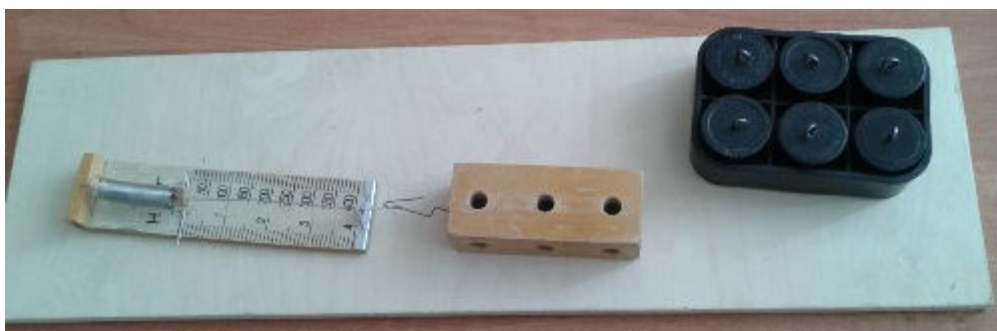
Лабораторная работа №1

«Исследование движения тела под действием постоянной силы» (Исследование зависимости силы трения скольжения от веса тела)

Цель работы:

1. Выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, если зависит, то как.
2. Определить коэффициент трения дерева по дереву.

Оборудование: динамометр, деревянный брусок, деревянная линейка или деревянная плоскость, набор грузов по 100 г.



Теоретическая часть

Сила трения – это сила, которая возникает в том месте, где тела соприкасаются друг с другом, и препятствует перемещению тел.

Сила трения - это сила электромагнитной природы.

Возникновение силы трения объясняется двумя причинами:

- 1) шероховатостью поверхностей
- 2) проявлением сил молекулярного взаимодействия.

Силы трения всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и подразделяются на *силы трения покоя, скольжения, качения*.

В данной работе исследуется зависимость силы трения скольжения от веса тела.

Сила трения скольжения – это сила, которая возникает при скольжении предмета по какой-либо поверхности. По модулю она почти равна максимальной силе трения покоя. Направление силы трения скольжения противоположно направлению движения тела. Сила трения в широких пределах не зависит от площади соприкасающихся поверхностей. В данной работе надо будет убедиться в том, что сила трения скольжения пропорциональна силе давления (силе реакции опоры):

$$F_{тр} = \mu N,$$

где μ - коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом трения.

Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

Ход работы:

1. Определите цену деления шкалы динамометра.



2. Определите массу бруска. Подвесьте брусок к динамометру, показания динамометра - это вес бруска. Для нахождения массы бруска разделите вес на g . Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.
2. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. На брусок поставьте груз 100 г.
3. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.
4. Добавьте второй, третий, четвертый грузы, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.
5. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	Масса бруска, m_1 , кг	Масса груза, m_2 , кг	Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$, Н	Сила трения, $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения, μ	Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{ср}$
1						
2						
3						
4						
5						

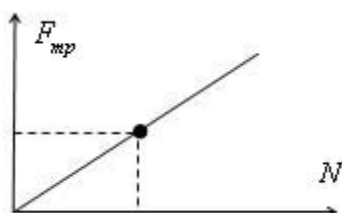
6. Сделайте вывод: зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, и если зависит, то как?

$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}$$

7. В каждом опыте рассчитать коэффициент трения по формуле: $\mu = \frac{F_{тр}}{N}$. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

Результаты расчётов занести в таблицу.

8. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления. При построении графика по результатам опытов экспериментальные точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле. Это связано с погрешностями измерения. В этом случае график надо проводить так, чтобы примерно одинаковое число точек оказалось по разные стороны от прямой. После построения графика возьмите точку на прямой (в средней части графика), определите по нему соответствующие этой точке значения силы трения и силы нормального давления и вычислите коэффициент трения. Это и будет средним значением коэффициента трения. Запишите его в таблицу.



9. Исходя из цели работы, запишите вывод и ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется силой трения?
2. Какова природа сил трения?
3. Назовите основные причины, от которых зависит сила трения?
4. Перечислите виды трения.
5. Можно ли считать явление трения вредным? Почему?

Лабораторная работа № 2 «Изучение закона сохранения импульса»

Цель работы: экспериментально проверить закон сохранения импульса тел при упругом соударении.

Оборудование: два шарика разной массы (масса пластмассового шарика γ) на длинных подвесах, весы с разновесами, линейка, штатив лабораторный.

Теоретическая часть

В любой замкнутой системе тел геометрическая сумма их импульсов остается неизменной. Проверить закон сохранения импульса можно взаимодействием тел при прямом ударе упругих шаров. Закон сохранения импульса определяется формулой: $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1u_1 + m_2u_2$, где m_1, m_2 - масса шаров (кг); v_1, v_2 - скорости шаров до столкновения (м/с); u_1, u_2 - скорости шаров после столкновения (м/с). Для определения скорости шаров до и после удара можно воспользоваться законом сохранения механической энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равна его кинетической энергии при ударе: $mgh = m v^2/2$, отсюда

$v = \sqrt{2gh}$. Высоту h подъема шара можно определить по его максимальному отклонению S от положения равновесия, т.е. $h = S^2/2\ell$. Следовательно, величины скорости можно выразить

так: $v_1 = S_0\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_1 = S_1\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_2 = S_2\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ где S_0 - максимальное отклонения первого шара до удара, S_1 - максимальное отклонения первого шара после удара, S_2 - максимальное отклонение второго шара после удара. Для экспериментальной проверки закона сохранения импульса необходимо определить импульс одного шара перед столкновением и сравнить этот импульс с суммой импульсов двух шаров после столкновения.

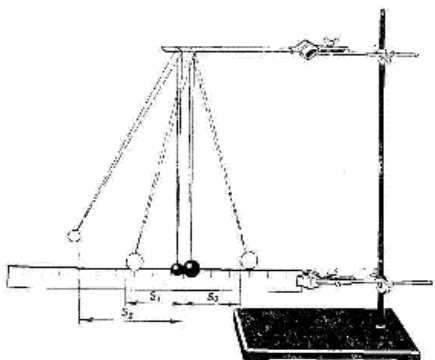
Ход работы

1. Подготовьте таблицу в тетради для записи результатов измерений и вычислений

№ опыта	m_1 , кг	m_2 , кг	ℓ , м	S_0 , м	S_1 , м	S_2 , м	v_1 , м/с	u_1 , м/с	u_2 , м/с	m_1v_1 , кг·м/с	m_1u_1 , кг·м/с	m_2u_2 , кг·м/с
1							-	-	-	-	-	-
2	-	-	-				-	-	-	-	-	-
среднее значение	-	-										

2. Измерьте длину подвесов.
3. Отклоните шар большей массы на 5 см от положения равновесия (S_0) и отпустить его. Заметьте максимальное отклонение S_1 и S_2 шариков после удара.
4. Повторите опыт, отклоните шар большей массы на 7 см от положения равновесия (S_0) и отпустить его, найдите среднее значение отклонения S_1 и S_2 .
5. Рассчитайте скорость шаров по формуле: $v_1 = S_0\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_1 = S_1\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, $u_2 = S_2\sqrt{\frac{g}{\ell}}$, и их импульсы по формуле: m_1v_1 ; m_1u_1 ; m_2u_2 .
6. Заполните таблицу данными.

7. Сравните импульс шара до и после удара с суммой импульсов шаров после удара по формуле: $mv_1 = mu_1 + mu_2$



8. Напишите вывод о выполнении закона сохранения импульса.

Лабораторная работа № 3

«Измерение влажности воздуха»

Цель работы: освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра.

Оборудование: психрометр, психрометрическая таблица



Психрометр. (от греч «психриа» - холод). Состоит из двух одинаковых термометров. Резервуар одного из них обернут марлей, опущенной в сосуд с водой. Вода смачивает марлю на резервуаре термометра и при её испарении он охлаждается. По разности температур сухого и влажного термометров по психрометрической таблице определяют влажность воздуха.

Ход работы:

Измерить влажность воздуха с помощью психрометра.

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Температура сухого термометра $t_{\text{сух}}, ^\circ\text{C}$	Температура влажного термометра $t_{\text{вл}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$	Влажность воздуха $\phi, \%$

2. Рассмотреть устройство психрометра.
3. По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха $t_{\text{сух}}$ в помещении.
4. Записать показания термометра, резервуар которого обмотан марлей $t_{\text{вл}}$
5. Вычислить разность показаний термометров $\Delta t = t_{\text{сух}} - t_{\text{вл}}$
6. По психрометрической таблице определить влажность воздуха ϕ
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.
8. Сделайте вывод о том, нормальная ли влажность воздуха в помещении.

Контрольные вопросы:

1. Почему при продувании воздуха через эфир, на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?
2. Почему показания «влажного» термометра меньше показаний «сухого» термометра?
3. Могут ли в ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров оказаться одинаковыми?
4. При каком условии разности показаний термометров наибольшая?
5. Может ли температура «влажного» термометра оказаться выше температуры «сухого» термометра?
6. Сухой и влажный термометр психрометра показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
7. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Психрометрическая таблица

$t_{\text{сухого}}, ^\circ\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	28	18				
9	100	88	76	64	53	42	31	21				
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32

Фронтальные лабораторные работы: Лабораторная работа № 4

«Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»

Цель работы: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников.

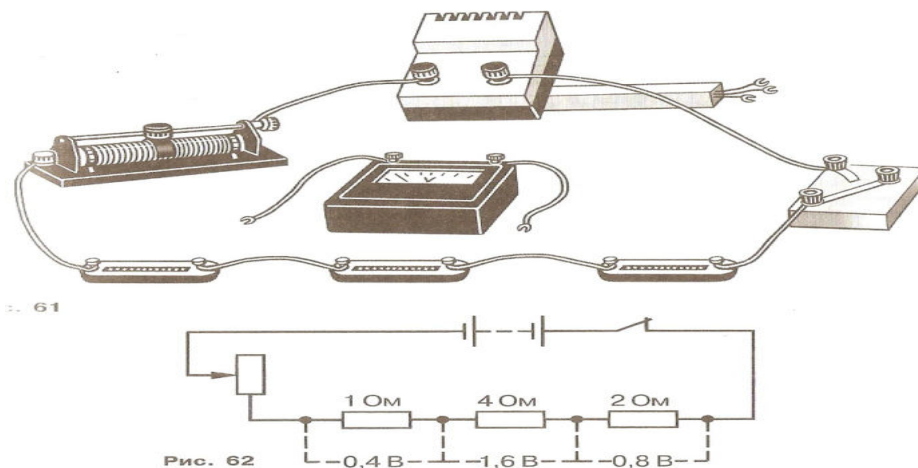
Оборудование: источник тока, два проволочных резистора, амперметр, вольтметр, реостат.

При последовательном соединении электрическая цепь не имеет разветвлений. Все проводники включают в цепь поочерёдно друг за другом. Сила тока в последовательно соединённых проводниках одинакова, т. е. $I_1 = I_2 = I$.

В проводниках электрический заряд в случае постоянного тока не накапливается, и через любое поперечное сечение проводника за определённое время проходит один и тот же заряд. Напряжение на концах рассматриваемого участка цепи складывается из напряжений на первом и втором проводниках: $U = U_1 + U_2$.

Ход работы:

1. Законы последовательного соединения проводников:

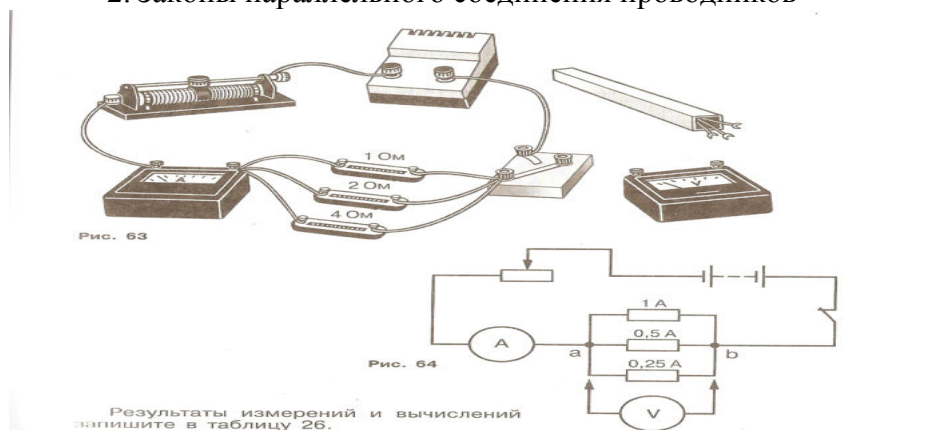


1. Соберите электрическую цепь (см. рис.1) и с помощью реостата установите стрелку амперметра на определенное деление.
2. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и на отдельных потребителях.

Измерено			Вычислено						
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			Соотношения		
U1 В	U2 В	U общ В	I общ	R1	R2	R общ	U=U1+U2	R=R1+R2,	U1/U2=R1/R2.
2	2,5	4.46	1А						

Общее сопротивление цепи

2. Законы параллельного соединения проводников



$$U_1=U_2=U.$$

$$I_1/I_2=R_1/R_2.$$

Измерено				Вычислено					
напряжение			Сила тока в цепи	Сопротивление			соотношения		
I 1	I 2	I общ	U общ В	R1	R2	R общ	U1=U2=U.	R общ	I1/I2=R1/R2.
1	0,8	1,76	2,5						

Схема электрической цепи показана на рисунке.

3. Соберите электрическую цепь (см. рис.2)
4. Измерьте вольтметром напряжение в общей цепи и силу тока общую и на отдельных потребителях.
1. Рассчитайте сопротивление каждого резистора и общее сопротивление в цепи
2. Проверьте законы последовательного соединения проводников (см. п.2)

Контрольные вопросы:

1. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?
2. Сопротивление одного из последовательно включенных проводников в п раз больше сопротивления другого. Во сколько раз изменится сила тока в цепи (напряжение постоянно), если эти проводники включить параллельно?
3. Какую гидродинамическую аналогию можно использовать для моделирования последовательного и параллельного соединения проводников?
4. Как зависит мощность, выделяемая в проводниках с током, от типа их соединения?
5. Как соединены потребители электроэнергии в квартирах? Почему?
6. Как соединены лампочки в елочной гирлянде?

Лабораторная работа № 5

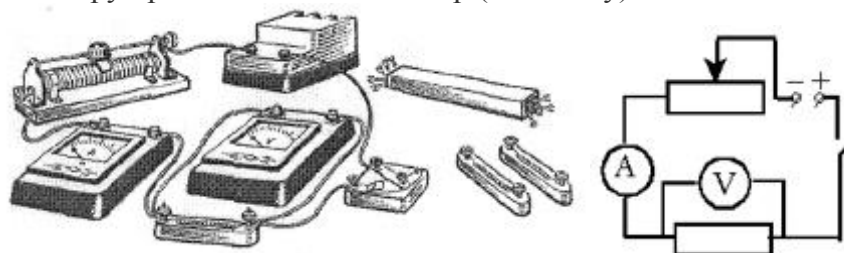
«Изучение закона Ома для полной цепи»

Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы:

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2. **Опыт 1.** *Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи.* Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Таблица 1. Сопротивление участка

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от напряжения.

4. **Опыт 2.** *Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах.*

Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл. 2.

Таблица 2. Постоянное напряжение на участке

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

5. По данным опытов постройте график зависимости силы тока от сопротивления.

Контрольные вопросы:

1. Что такое электрический ток?
2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?
3. Какова единица измерения силы тока?
4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?
5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?
6. Какова единица измерения напряжения?
7. Каким прибором измеряется напряжение? Как он включается в электрическую цепь?
8. Дайте определение сопротивления. Как обозначается? По какой формуле находится?
9. Какова единица измерения сопротивления?
10. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.

Лабораторная работа №6

«Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: определить ЭДС и рассчитать внутреннее сопротивление источника тока.

Оборудование: источник питания, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода, амперметр, вольтметр.

Теоретическая часть:

Закон Ома для полной цепи: $I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$, где R – внешнее сопротивление цепи, r – внутреннее сопротивление источника тока.

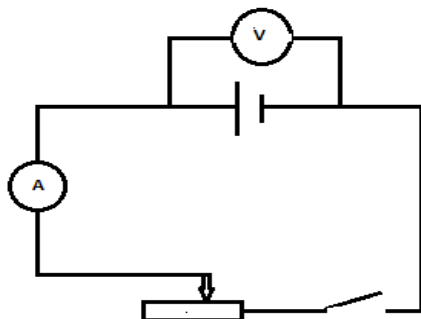
Преобразовав закон Ома, и выполнив, математические операции получаем:

$$\mathcal{E} = I_1 \cdot (R_1 + r), \quad \mathcal{E} = I_2 \cdot (R_2 + r), \quad r = \frac{U_1 + U_2}{I_1 + I_2}$$

Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$,

Ход работы:

1.Собрать цепь по схеме.



2.Измерьте ЭДС источника тока.

3.Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе.

4.Изменив сопротивление реостата, снимите ещё раз показания амперметра и вольтметра.

5.Вычислите сопротивление R_1 и R_2 по закону Ома для участка цепи.

6.Вычислите $\mathcal{E}$ и r по закону Ома для полной цепи.

7.результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

N п/п	$\mathcal{E}_{\text{изм.}}, \text{В}$	$I_1, \text{А}$	$I_2, \text{А}$	$U_1, \text{В}$	$U_2, \text{В}$	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$r, \text{Ом}$	$\mathcal{E}_{\text{выч.}}, \text{В}$

8.Сделать вывод.

Контрольные вопросы:

1.Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

2.Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?

3.Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

Лабораторные практики:
Лабораторная работа № 7

«Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити».

Цель работы: состоит в экспериментальной проверке формулы, связывающей период колебаний маятника с длиной его подвеса.

Оборудование: штатив с переключателем и муфтой, нить с грузом, линейка, электронный секундомер

Ход работы:

Рассмотрим колебания нитяного маятника, т.е. небольшого тела (например, шарика), подвешенного на нити, длина которой значительно превышает размеры самого тела. Если шарик отклонить от положения равновесия и отпустить, то он начнет колебаться. Сначала маятник движется с нарастающей скоростью вниз. В положении равновесия скорость шарика не равна нулю, и он по инерции движется вверх. По достижении наивысшего положения шарик снова начинает двигаться вниз. Это будут свободные колебания маятника.

Тело, подвешенное на невесомой нерастяжимой нити называют **математическим маятником**.



1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

Номер опыта	L, см	Период расчетный T, с	Число колебаний, N	Время колебаний, t, с	Период экспериментальный T, с
1					
2					
3					

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Рассчитать период математического маятника по формуле при длинах 20 см, 50см, 80см и записать таблицу.

где l – длина подвеса, а g – ускорение свободного падения.

2. Отклонить маятник, от положения равновесия на 5-8 см и отпустить его, измерить время 10 полных колебаний и рассчитать период $T = t/n$

Повторить опыт при других длинах маятника, результаты занести в таблицу.

Контрольные вопросы:

1. Какой маятник называется математическим?
2. От чего зависит период колебаний математического маятника?
3. Что такое колебания? Какие колебания называются гармоническими?
4. Дать определение и раскрыть физический смысл следующих понятий: амплитуда, период, частота, фаза.

Лабораторная работа № 8

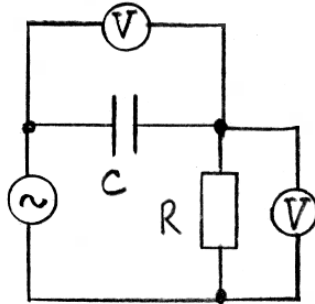
«Индуктивное и емкостное сопротивления в цепи переменного тока»

Цель работы: изучить зависимость емкостного и индуктивного сопротивлений от частоты переменного тока и параметров элементов.

Оборудование: источник переменного тока, миллиамперметр, конденсатор переменной емкости, вольтметр переменного тока, ключ, соединительные провода, омметр.

Ход работы:

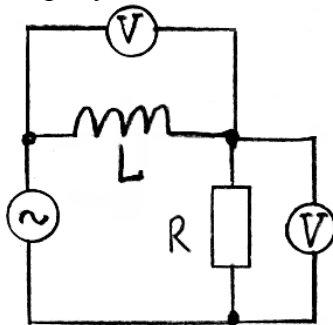
1. Соберите цепь показанную на рисунке:



2. Установите следующие значения параметров:

Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;
Конденсатор – рабочее напряжение 400 В, емкость 10 мкФ;
Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

3. Изменяя емкость конденсатора от 5 до 50 мкФ (через 5 мкФ), запишите показания вольтметров (напряжение на конденсаторе и на резисторе).
4. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения емкости конденсатора (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление).
5. Определите значения емкостных сопротивлений конденсатора для соответствующих значений его емкости и сравните их с рассчитанными по формуле (3).
6. Установите емкость конденсатора 10 мкФ. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 20 Гц, повторите измерения и расчеты емкостного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.
7. Соберите цепь показанную на рисунке:



8. Установите следующие значения параметров:

Генератор – напряжение (эффективное) 100 В, частота 100 Гц;
Катушка – индуктивность 50 мГн;
Резистор – рабочая мощность 500 Вт, сопротивление 100 Ом.

9. Изменяя индуктивность катушки от 50 до 500 мГн (через 50 мГн), запишите показания вольтметров (напряжение на катушке и на резисторе).
10. Рассчитайте эффективное значение токов, текущих в цепи, в зависимости от значения индуктивности катушки (для этого надо напряжение на резисторе разделить на его сопротивление).

11. Определите индуктивные сопротивления катушки для соответствующих значений ее индуктивности и сравните их с рассчитанными по формуле (1).
12. Установите индуктивность катушки 100 мГн. Изменяя частоту генератора от 20 до 100 Гц через 10 Гц, повторите измерения и расчеты индуктивного сопротивления в зависимости от частоты переменного тока.
13. Постройте графики зависимостей индуктивного и емкостного сопротивлений от частоты переменного тока.

Контрольные вопросы:

1. Почему емкостное сопротивление уменьшается с увеличением частоты переменного ток а, индуктивное сопротивление – увеличивается?
2. Каковы разницы фаз между током и напряжением для катушки и конденсатора?
3. В каких единицах измеряются емкостное и индуктивное сопротивления?
4. Как записывается аналог закона Ома для максимальных (эффективных) значений тока и напряжения для реактивных элементов – конденсатора и катушки индуктивности?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНЫ
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
Некрасова С.И.
Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

ОП.04 «Менеджмент»

основной профессиональной образовательной программы
в соответствии с ФГОС по специальности
22.02.06 Сварочное производство

Настоящие методические рекомендации разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 22.02.06 Сварочное производство по программе подготовки квалифицированных рабочих.

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Калыева Оксана Фаритовна, преподаватель, ВКК

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, полученных на уроках теоретического обучения, а также для получения практических знаний. Практические задания выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, полученных на уроках, а также с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя при выполнении практического задания. К практическому занятию от обучающегося требуется предварительная подготовка, которую он должен провести перед занятием. Список литературы и вопросы, необходимые при подготовке, студент получает перед занятием из методических рекомендаций к практическому занятию.

Практические задания разработаны в соответствии с учебной программой. В зависимости от содержания они могут выполняться обучающимися индивидуально или фронтально.

Зачет по каждой практической работе обучающийся получает после её выполнения, а также ответов на вопросы преподавателя, если таковые возникнут при проверке выполненного задания.

Перечень практических работ

№ пп	Наименование работы	Количество часов
1	Написание эссе: «Роль менеджмента в моей будущей профессии. Менеджер 21 века».	2
2	Планирование и организация работы подразделения (разработка необходимых организационных документов (положения об отделе, о структурном подразделении, должностная инструкция, штатное расписание и др.)).	4
3	Практические ситуации: мотивация деятельности	2
4	Построение и анализ организационной структуры управления конкретной организации.	2
5	Упражнение (деловая игра): Влияние реакции окружающих на результативность поведения человека в коллективе	2
6	Анализ влияния внешней и внутренней среды на деятельность организации.	2
7	Разработка программы повышения этичности поведения персонала конкретного предприятия в рамках социальной ответственности.	2
8	Изучение четырех типов темперамента, составление анкеты по определению характера.	2
9	Деловая игра: Обратная связь.	2
10	Разбор психологических приемов достижения расположенности подчиненных.	2
11	Составление плана беседы (переговоров, совещания).	
	итого	24

Критерии оценки практического задания (ситуации)

При решении практической ситуации или практического задания обучающийся должен показать умения:

- четко определять суть проблемы;
- способность выделять несколько альтернатив решения выявленной проблемы;
- анализировать и сравнивать выработанные альтернативы;
- обдумывать возможные последствия принимаемого решения;
- обосновывать и аргументировать ответ;
- использовать современные подходы к управлению организацией;
- опираться на личный или описанный управленческий опыт;
- согласовывать предложенные решения с декларируемыми обучающимся ценностными ориентациями.

5 «отлично» — комплексная оценка предложенной ситуации; знание теоретического материала с учетом междисциплинарных связей, правильный выбор тактики действий; последовательный, верный алгоритм действий; логическое, самостоятельное обоснование теоретических вопросов.

4 «хорошо» — комплексная оценка предложенной ситуации, незначительные затруднения при ответе на теоретические вопросы, неполное раскрытие междисциплинарных связей; правильный выбор тактики действий; логическое обоснование теоретических вопросов с дополнительными комментариями педагога; последовательный, верный алгоритм действий.

3 «удовлетворительно» — затруднения с комплексной оценкой предложенной ситуации; неполный ответ, требующий наводящих вопросов педагога; выбор тактики действий, в соответствии с ситуацией, возможен при наводящих вопросах педагога; непоследовательный алгоритм действий.

2 «неудовлетворительно» — неверная оценка ситуации; неправильно выбранная тактика действий, не решающая ситуации; отсутствие алгоритма действий; нелогичное обоснование теоретических вопросов; не определена суть проблемы.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Примерные планы проведения практических работ

Тема 1. Сущность и характерные черты современного менеджмента.

Вопросы для самопроверки

1. Понятие менеджмента, его содержание и место в системе социально-экономических категорий.
2. Менеджмент как наука и искусство.
3. Основные школы менеджмента и их вклад в науку, и практику управления.
4. Современные подходы в менеджменте: процессный, системный и ситуационный. Их сущность и основные отличия.

Практическое задание

Основная цель практического занятия — закрепление полученных теоретических знаний по вопросам сущности и характерных черт современного менеджера.

Задание

Написание эссе: «Роль менеджмента в моей будущей профессии. Менеджер 21 века».

Тема 2. Основные функции менеджмента

Вопросы для самопроверки

1. Роль планирования в организации.
2. Виды планов.
3. Стратегическое (перспективное) планирование.
4. Процесс стратегического планирования: миссия и цели, анализ внешней среды, анализ сильных и слабых сторон, анализ альтернативных и выбор стратегии, управление реализацией стратегии, оценка стратегии.
5. Тактическое (текущее) планирование.
6. Основные этапы текущего планирования.

Практическое задание

Основная цель практического занятия — закрепление полученных теоретических знаний по вопросам планирования в организации.

Задание

Целеполагание управленческой деятельности, определение миссии конкретной организации, анализ ее сильных и слабых сторон, выбор стратегии организации.

Задание

Планирование и организация работы подразделения (разработка необходимых организационных документов (положения об отделе, о структурном подразделении, должностная инструкция, штатное расписание и др.)).

Тема 3. Структура организации. Взаимодействие человека и организации.

Вопросы для самопроверки

1. Организация как объект менеджмента.
2. Органы управления.
3. Взаимодействие человека и организации.
4. Основные принципы построения организационных структур.
5. Типы структур управления: линейная, функциональная, линейно-функциональная, дивизионная, проектная, матричная и др.

Практическое задание

Основная цель практического занятия — закрепление полученных теоретических знаний по вопросам построения структур организации, взаимодействие человека и организации.

Задание

Построение и анализ организационной структуры управления конкретной организации.

Задание

Упражнение (деловая игра): Влияние реакции окружающих на результативность поведения человека в коллективе.

Тема 4. Внешняя и внутренняя среда организации.

Вопросы для самопроверки

1. Внутренняя среда организации.
2. Внешняя среда организации: факторы внешней среды прямого действия: поставщики, потребители, конкуренты, профсоюзы, государственные органы.
3. Внешняя среда организации: факторы внешней среды организации косвенного воздействия: состояние экономики, политические и социально-культурные факторы, международные события, научно-технический прогресс.
4. Социальная ответственность и этика менеджмента.

Практическое задание

Основная цель практического занятия — закрепление полученных теоретических знаний по вопросам факторов влияния на внешнюю и внутреннюю среду организации.

Задание

Анализ влияния внешней и внутренней среды на деятельность организации.

Задание

Разработка программы повышения этичности поведения персонала конкретного предприятия в рамках социальной ответственности.

Тема 5. Методы управления.

Вопросы для самопроверки

1. Основные методы управления их достоинства и недостатки
2. Основные методы управления —характер воздействия.
3. Темперамент, типы, характеристика

Практическое задание

Основная цель практического занятия — закрепление полученных теоретических знаний по вопросам типов темперамента, поведенческие особенности.

Задание

Изучение четырех типов темперамента, составление анкеты по определению характера.

Задание

Деловая игра: Обратная связь.

Задание

Разбор психологических приемов достижения расположенности подчиненных.

Задание

Составление плана беседы (переговоров, совещания).

Написание эссе

Эссе — литературный жанр, прозаическое сочинение небольшого объёма и свободной композиции. Эссе выражает индивидуальные впечатления и соображения автора по конкретному поводу или предмету и не претендует на исчерпывающую или определяющую трактовку темы.

Рекомендации при подготовке эссе:

Эссе представляет краткий очерк, позволяющий соединить научный подход к решению поставленной задачи, теоретические, практические знания, которые студент приобретает в процессе обучения. Главным в написании эссе является краткое изложение точки зрения автора в понимании проблемы, формулировка взгляда на проблему, предложения или программа шагов, позволяющих решить, поставленную проблему.

В эссе может быть представлен анализ аналогий и рекомендации на основе изученных образцов ситуаций.

В эссе, в сжатой форме, должно найти отражение точка зрения студента, как воспользоваться полученными знаниями в области организационного поведения для решения поставленной проблемы - задания (тема эссе).

В эссе необходимо обозначить методы и подходы, которыми следует воспользоваться для решения обозначенной в задании проблемы. Возможно приведение примеров и аналогий из научной литературы и публикаций, практический опыт. Обоснование применения того или иного метода, подхода, теоретической концепции. Эффективность ее использование в результате применения.

Завершать эссе необходимо рекомендациями в логической последовательности предлагаемых мер.

Объем не должен превышать 3 печатных страниц текста.

Методика работы на практических занятиях

Групповое обсуждение по форме отличается от индивидуальной работы над ситуацией следующими основными моментами:

изучение ситуации осуществляется в форме активного обсуждения, обмена опытом, знаниями, что позволяет развивать способности работы в коллективе;

работа в группе требует подготовки варианта решения в форме отчета о причинах такого выбора;

отчет группы должен быть представлен на пленарном заседании, для этих целей следует выделить наиболее активного участника группы (лидера);

при подготовке отчета по результатам группового обсуждения следует придерживаться следующей структуры вопросов в рамках которых должен быть составлен отчет:

В чем состоит проблема?

Каковы цели?

Какие имеются альтернативы?

Какие и чьи интересы затронет решение?

Достаточно ли информации для обоснования решения?

Какие дополнительные цифры Вы хотели бы иметь?

В заключении должна быть разработана программа действий, или план решения проблемы.

Пленарное обсуждение ставит своей задачей провести конструктивный анализ ситуации на основе индивидуальных комментариев обучающихся или представления точек зрения групп участников заседания.

Пленарное заседание проходит под руководством преподавателя в форме открытого обсуждения в условиях определенного регламента времени. Пленарное заседание может быть организовано в различных формах: в форме традиционного обсуждения и формирования решения по результатам коллективного обсуждения с использованием голосования для принятия решения; в форме деловой игры с помощью метода ролей, в этом случае преподаватель заранее распределяет роли между участниками пленарного заседания.

На пленарном обсуждении, проходящем в форме традиционной дискуссии каждая группа получает возможность представить свою точку зрения, при этом все участнику получают право участвовать в обсуждении и задавать перекрестные вопросы.

На пленарном обсуждении с использованием метода ролей осуществляется обмен мнениями между участниками в соответствии с закрепленной ролью. Обучающиеся могут сами выбирать роль или роль предлагается преподавателем. Под ролью понимается выполнение действий в процессе занятия в качестве конкретного должностного лица: руководителя (директора) предприятия или функционального подразделения, рабочего или представителя внешних партнеров, заказчика. Выполнение той или иной роли накладывает ответственность на ее

исполнителя учитывать все характерные особенности представляемого лица или службы предприятия, возможные конфликты и последствия от предпринятых действий.

Главным результатом пленарного заседания является разработка модели действий и поведения менеджера в предложенной для обучения ситуации.

Оформление отчета. По окончании работы с ситуацией необходимо оформить в рабочей тетради отчет по индивидуальной работе с ситуацией и представить преподавателю на проверку. Отчет должен содержать все этапы работы по изучению ситуации, изложенные в методических рекомендациях. При работе в группе в рабочей тетради оформляется отчет о групповом обсуждении проблемы. Отчет должен быть составлен до пленарного обсуждения и представлен преподавателю для контроля готовности к пленарному обсуждению. По результатам пленарного обсуждения должен быть составлен самостоятельный отчет, который описывает принятую модель действий менеджера в рассматриваемой ситуации (программы работ по решению проблемы).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК - УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕН

Приказом Директора ГАПОУ СО

«Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
Некрасова С.И.

Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОП.05 Охрана труда
22.02.06 «Сварочное производство»**

Каменск-Уральский, 2023

Методические указания по выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой по учебной дисциплине ОП.05 «Охрана труда» и предназначены для обучающихся по специальности 22.02.06 «Сварочное производство».

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Составитель:

Забродина Людмила Александровна, преподаватель высшей категории

Рецензент:

Некрасова Ю.А.

Зам.директора по НМР

ГАПОУ СО «КУАТ»

Фамилия, Имя, Отчество,

должность,

место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1.ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА.....	6
3.ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	7
4.СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	8

Пояснительная записка

Данная методическая разработка предназначена для выполнения практической работы студентами техникума обучающихся по специальности 22.02.06 «Сварочное производство».

Практическая работа подразумевает получение и закрепление знаний по некоторым вопросам программы. Знания, полученные при выполнении практической работы, позволяют студентам расширить кругозор, воспитать в сознании студента необходимость работы со специализированной литературой.

Практическая работа, вошедшая в программу по дисциплине «Охрана труда», выполняется в виде конспекта по предлагаемой тематике.

Выполнение заданий по практической работе является обязательным, производится в отдельной тетради, которая проверяется как отчетный материал студента.

Методическая разработка содержит материалы помогающие сориентироваться при выполнении практической работы и список рекомендуемой литературы.

2. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА

Предметом оценки освоения дисциплины являются общие и профессиональные компетенции, способность применять их в практической деятельности и повседневной жизни.

Критерии оценки практических работ

Оценка «5» – работа выполнена в полном объеме и без замечаний.

Оценка «4» – работа выполнена правильно с учетом 2-3 незначительных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

Оценка «3» – работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка.

Оценка «2» – допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающиеся не может исправить даже по требованию преподавателя или работа не выполнена.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п\п	Название практических занятий	Количество часов	Формируемые компетенции (в соответствии с ФГОС)
1.	Расчет норм освещения в производственном помещении. Расчет вентиляции на рабочем месте газосварщика	4	ОК 01, ОК 2, ОК 9
2.	Составление акта о несчастном случае. Разработка мероприятий по предупреждению травм и определение экономического ущерба	4	ОК 01, ОК 2, ОК 9, ПК 5.3

3.	Составить инструкцию: Электробезопасность при электросварочных работах. Составить перечень: Средства индивидуальной защиты: хранение и использование	4	ОК 01, ОК 2, ОК 9, ПК 5.3
----	--	---	---------------------------

3.ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практическое занятие № 1

Практическая работа: Расчеты производственного освещения

Цель занятия: Расчет естественного освещения:

- методом светового потока (коэффициент использования);
- методом удельной мощности
- точечным методом

Задача практического занятия:

- закрепление и углубление теоретических знаний по этому вопросу;
- приобретение навыков расчета по производственному освещению;
- приобретение опыта работы со справочной и нормативной литературой;
- приобретение опыта в оценке, выборе методов расчета производственного освещения.

Содержание и порядок выполнения

Производственное освещение, правильно спроектированное и выполненное, обеспечивает необходимые условия для осуществления работающими своих функциональных обязанностей. Рациональное освещение производственных помещений позволяет сохранять зрение человека, обеспечить безопасность на производстве, повысить производительность труда.

Производственное освещение характеризуется количественными качественными показателями. К качественным показателям относят: коэффициент пульсации, фон, контраст объекта с фоном и др. К количественным показателям относятся: световой поток, сила света, освещенность, коэффициент отражения.

Световой поток Φ определяется как мощность лучистой энергии, за единицу которой принят люмен(лм).

Для характеристики источников света, кроме величины светового потока, необходимо указывать пространственную плотность потока в различных направлениях.

Пространственная плотность светового потока, т.е. световой поток, отнесенный к единице телесного угла (W), носит название силы света

$$I = \Phi / W$$

Где I — сила света;

Φ — световой поток, равномерно распределяющийся в пределах телесного угла, лм.

За единицу силы света принята кандела (кд). Одна кандела равна силе света, испускаемого с поверхности площадью $1/600000$ м² полного излучателя в перпендикулярном направлении, при температуре излучателя, равной температуре затвердения платины.(2046,65 К при давлении 101325 Па (760 мм рт.ст.))

Освещенность E – плотность светового потока на освещаемой поверхности

$$E = \Phi / S$$

За единицу освещенности принят люкс (лк). Она определяется как поверхностная плотность светового потока в 1 лм, равномерно распределенного по площади 1 м². Коэффициент отражения ρ характеризует способность поверхности отражать падающий на нее световой поток.

Яркостью поверхности L в данном направлении называется отношение силы света, излучаемой поверхностью в этом направлении, к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению

$L =$

Повышенная яркость вызывает нарушение зрительных функций. Яркость 30000 кд/м² является слепящей.

Достаточная освещенность на рабочих поверхностях обеспечивается выполнением нормативных требований, устанавливающих нормы освещенности в зависимости от характеристики зрительной работы, определяемой степенью ее точности, т.е. размером объекта различения.

СниП II-4-79 «Естественной и искусственное освещение» предусматривает нормативы освещенности для восьми разрядов зрительной работы.

В зависимости от источника света производственное освещение может быть двух видов: естественное, создаваемое солнечным светом через световые проемы и подразделяемое на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое), и искусственное.

В качестве нормируемой величины для естественного освещения принят коэффициент естественной освещенности КЕО, который представляет собой выраженное в процентах отношение освещенности в данной точке внутри помещения E_v к одновременной наружной горизонтальной освещенности E_n , создаваемой рассеяным светом всего небосвода.

В СниП II-4-79 приведены нормированные значения КЕО $e_{ПН}$ для зданий, расположенных в 3 зоне светового климата СНГ, для остальных поясов (1,2,4 и 5) светового климата нормированное значение КЕО определяют по формуле

$e_{I-V} = e_{ПН} m n$

где m – коэффициент светового климата;

n – коэффициент солнечности климата

Для искусственного освещения, которое может быть общим и комбинированным, применяют, как правило, газоразрядные лампы низкого и высокого давления – люминесцентные, металлогалогенные, ксеноновые, ДРЛ (табл. 1.1) Использование ламп накаливания (табл. 1.1) допускается лишь в тех случаях, когда применение газоразрядных ламп невозможно или нецелесообразно. Технические данные различных светильников представлены в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Технические данные газоразрядных ламп

ГОСТ 16354-70, ГОСТ 6825-74)

ЛБ – белого света, ЛД –дневного света; ЛДЦ – с направленной цветопередачей, ЛХБ – холодного белого цвета.

Примечание. Для освещения производственных помещений металлургических цехов выбор источников света проводят с учетом следующих рекомендаций: при освещенности 50 лк и более целесообразно применять источник света типа ЛБ, ДРИ; от 300 до 500 – ЛБ, ДРИ, ДРЛ, ЛХБ; от 150 до 300 – ЛБ, ДРЛ, ЛХБ, менее 150 лк – ЛБ, ЛТБ, ЛН, КГ, Днат.

Таблица 2.2

Типы и основные характеристики ламп накаливания (ГОСТ 2239-70)

Типы ламп Напряжение, В Мощность, Вт Световой поток, лм

Г 220-300

Г 220-500

Г 220-750

Г 220-1000

Г 220-1500 220

220

220

220

220 300

500

750

1000

1500 4600

8300

13100

18600

29000

При расчете естественного освещения определяют площадь световых пролетов, которые обеспечивают нормированное значение КЕО, а при искусственном рассчитывают мощность осветительной установки в целом и каждого осветительного прибора в отдельности. Решение этой задачи осуществляется следующими методами:

- методом светового потока(коэффициент использования);
- методом удельной мощности;
- точечным методом;

Метод светового потока используют при расчете общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности, метод удельной мощности – при ориентировочных расчетах и точечный метод – для расчета локализованного и местного освещения и в тех случаях, когда неприменимы другие методы.

Расчет по коэффициенту использования светового потока

При расчете общего освещения по коэффициенту использования осветительной установки, учитывают отношение светового потока, падающего на световую поверхность, к суммарному световому потоку всех источников света.

$\eta =$

где Φ_p – световой поток, падающий на условную поверхность, лм;

N – число источников света в помещении;

$\Phi_{\text{л}}$ – световой поток одной лампы, лм;

η — коэффициент использования осветительной установки.

Расчетные формулы этого метода имеют следующий вид:

А) для ламп накаливания и ДРЛ

$\Phi_{\text{л}} =$

Б) для люминесцентных ламп

$N_{\text{св}} =$

Где E_n — нормированное значение освещенности, определяемое по СНИП, лк;

S — площадь освещаемой помещения, м²;

Z – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению $E_{сп}/E_{min}$, значение которого обычно находят в пределах 1,1-1,5 в расчетах принимается равным 1,2;
 K – коэффициент запаса, принимаемый в соответствии с табл. 1.3;
 N – число светильников в помещении;
 n – количество ламп в одном светильнике;
 η – коэффициент использования светового потока, определяется по табл. 1.4 зависит от коэффициента отражения светового потока стенами () и потоком () и индекса помещения.

Таблица 1.3

Коэффициент запаса

Помещения и территории Пример помещения Коэффициент запаса

Газоразрядные лампы Лампы накаливания

1 2 3 4

1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне:

а) свыше 5 мг/м³ пыли, дыма, копоти

б) от 1 мг/м³ до 5 мг/м³ пыли, дыма, копоти

в) менее 1 мг/м³ пыли, дыма, копоти

г) значительная концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозийной способностью

1. Помещения общественных и жилых зданий

2. Территории:

а) металлургических, химических, горнодобывающих предприятий, шахт, рудников;

б) промышленных предприятий (кроме указанных в «а») и общественных зданий

Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов

Цехи кузнечные, литейные, мартеновские, сварочные, прокатные

Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, поливочные

Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов; цехи гальванических по

Индекс помещения характеризует влияние относительных размеров освещаемого помещения и коэффициентов отражения на величину коэффициента использования определяемого по формуле

$$I = \frac{AB}{(A+B)H_p}$$

Где A и B – ширина и длина помещения, м;

H_p – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью.

При определении высоты подвеса необходимо использовать данные, предоставленные в табл. 1.5, которые обеспечивают заданную освещенность при наименьшем световом потоке.

Однако в практических условиях варьировать высоту подвеса светильников удается крайне редко. При освещении производственных помещений средней высоты (3-5 м) наименьшая допустимая высота подвеса светильника над рабочей поверхностью определяется требованиями ограничения ослепленности. В высоких производственных помещениях (10-15 м и более) по пролетам цехов перемещаются технологические краны, что заставляет размещать светильники над краном и практически однозначно определяют высоту их подвеса.

Если $i > 5$, можно принимать % для $i = 5$.

N – число светильников в помещении определяют по формуле

$$N = S / L^2 = S / (L / \lambda)^2$$

Где L – расстояние между светильниками, м;

$\lambda = L/H$ — коэффициент наивыгоднейшего расположения светильника, который принимается по табл. 1.5.

Суммарную мощность осветительных установок определяют по формуле

$$P = P_a N_{свн}$$

Где P_a – мощность одной лампы, Вт.

Таблица 1.5

Оптимальное значение $\lambda = L/H$ для наиболее распространенных светильников

(L – расстояние между светильниками)

Тип светильника

Универсаль, ДРЛ

Универсаль с затемнителем

Глубокоизлучатель эмалированный

Глубокоизлучатель Гс

Глубокоизлучатель Гк

Люцетта

Шар

Кольцевые подвесные светильники

Светильники с люминесцентными лампами

Расчет по методу удельной мощности

Удельной мощностью принято называть мощность осветительной установки какого-либо помещения, отнесенную к единице площади его пола

$$P = n P_{л} / S = n P_{л} / A \cdot B$$

Где P – удельная мощность,

n – число ламп в установке.

Удельная мощность осветительной установки увеличивается с ростом освещенности и при $K = 1,3$ находится в следующих соотношениях:

А) для люминесцентных ламп от 0,07 до 0,1 Е;

Б) для ламп накаливания от 0,2 до 0,35 Е.

Величина удельной мощности зависит от:

— типа светильника;

— размещения светильника;

— характеристики освещаемого помещения (высоты, площади, коэффициентов отражения стен и потолка).

Анализ влияния этих факторов позволил составить таблицы удельной мощности осветительных установок для различных источников (табл. 1.6).

Таблица 1.6

Значение удельной мощности, Вт/м²

Тип светильника Высота подвеса, м Освещенность, лк Площадь, м²

10-25 25-50 50-150 150-300 300

1 2 3 4 5 6 7 8

Люминесцентные лампы(30, 40, 80 Вт)

ЛБ ЛКБ ЛТ

Расчет установки методом удельной мощности следует производить по следующей схеме:

1) определить число светильников по наивыгоднейшему расстоянию между ними;

- 2) определить удельную мощность по табл.1.6;
- 3) скорректировать удельную мощность по выбранному коэффициенту запаса и напряжению электрической сети;
- 4) рассчитать мощность ламп;
- 5) определить общую мощность установки.

Расчет по точечному методу

В основу точечного метода положено уравнение, связываемое освещенность и силу света

$$E =$$

Где I_a — сила света в направлении от источников на данную точку рабочей поверхности;
— расстояние от светильника до расчетной точки, м;

α - угол между нормалью к рабочей поверхности и направлением светового потока на источник.

Для практического использования в формулу введем коэффициент запаса K и коэффициент μ , который учитывает увеличение освещенности в контрольной точке за счет отражения, и заменим на

$\frac{I_p}{\cos \alpha}$, откуда

$E =$

Где H_p – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

Значение коэффициента μ изменяется в пределах от 1,1 до 1.

С целью упрощения расчетов была составлена таблица, характеризующая силу света различных источников, имеющих световой поток 1000 лм (табл.1.7).

При использовании табличных данных расчетная формула принимает следующий вид

$E =$

При условии, если поверхность S освещается не одним, а несколькими светильниками, общая освещенность участка в точке A определяется суммой освещенностей, создаваемых отдельными светильниками

$E_{\Sigma} =$

Таблица 1.7

Распределение силы света с условной лампой $\Gamma = 1000$ лм

Угол, град Универсаль Ун ГЗ СПО-500 ЛЦ ФМ ДРЛ Сила света

ЛД-30 ЛДО-80 ЛСПО2 ЛСПО6 ПОД

Сокращения: Ум – универсаль, Гз – глубоководизлучатель зеркальный, Гэ –

глубоководизлучатель эмалированный, Фм – с матовым стеклом, СПО – светильник наружного освещения.

Данная формула применяется в тех случаях, когда размеры источника в 5-10 раз меньше расстояния до освещаемой точки.

Для освещения производственных помещений используются в основном, газоразрядные лампы; там, где температура воздуха может быть менее +10 °С и напряжение в сети переменного тока может снижаться ниже 90% номинального, следует отдавать предпочтение лампам накаливания.

Порядок выполнения работы

- повторение основных теоретических вопросов;
- решение примеров и задач по данной теме;
- выполнение самостоятельных заданий.

Варианты для самостоятельной работы

В табл. 1.8-1.10 представлены условия задач для различных методов определения суммарной освещенности производственных помещений.

Практическая работа № 2

Тема: Проведение ситуационного анализа несчастного случая и составление схемы причинно-следственных связей при следующих типичных ситуациях травматизма:

- ✓ вылет стопорного кольца при накачивании или монтаже шины;
- ✓ падение автомобиля с временной опоры;
- ✓ падение груза на работающего;
- ✓ самопроизвольное движение автомобиля.

Цель занятия: Расследовать несётный случай и оформить акт Н-1. Выполнить анализ несчастного случая и составить причинно- следственную связь.

Обучающая задача: закрепить ранее изученный материал о порядке расследования несчётного случая и правилах оформления акта Н-1.

Оборудование и материал:

1. Образец акта Н-1
2. Чистый бланк акта Н-1

Ход работы:

1. Ознакомится с теоретической частью.

Методика расследования несчастного случая

В первую очередь необходимо установить место, где произошел несчастный случай. Затем, если он возник вне территории АТП, следует установить, выполнял ли пострадавший трудовые обязанности или задание администрации или руководителя работ. Далее необходимо тщательно осмотреть место происшествия, опросить пострадавших и очевидцев, записать их ответы или взять письменные объяснения обстоятельств несчастного случая очевидцев и административно-технического персонала АТП, ознакомиться с документами и, если возникает необходимость, провести технические расчеты, лабораторные исследования, испытания, сфотографировать место несчастного случая, изготовить эскизы, схемы и т. п.

При опросе пострадавших следует попытаться выяснить обстоятельства и причины несчастного случая, уточнить, какие операции выполняли пострадавшие, с каким оборудованием и инструментом работали, в каком положении они находились перед несчастным случаем, были ли они обучены технике безопасности и проинструктированы по этим вопросам, кто, когда, где и как их обучал и инструктировал.

Опрашивая очевидцев, следует установить, где они были и что делали в момент несчастного случая, что видели или слышали на месте происшествия, как вел себя пострадавший до, в момент и после несчастного случая и что явилось, по их мнению, причиной несчастного случая.

При опросе административно-технического персонала АТП следует выяснить их мнение о причине несчастного случая, узнать их обязанности по надзору за безопасным ведением работ, установить, принимали ли они меры по предупреждению несчастного случая и т. д.

Несчастный случай на производстве, вызвавший потерю работником трудоспособности на срок не менее одного дня (даже если все дни нетрудоспособности приходятся на нерабочий для потерпевшего период и совпадают с выходными, праздничными днями, отгулами) или необходимость перевода его с работы по основной профессии на другую работу, оформляют актом по форме Н-1. Кроме того, несчастные случаи, оформленные актом по форме Н-1, регистрируются в специальном Журнале.

Материалы специального расследования включают: акт специального расследования несчастного случая (приложение 2) и заверенную копию акта по форме Н-1

на каждого пострадавшего; заключение технического (главного технического) инспектора труда ЦК профсоюза или Совета профсоюзов по несчастному случаю; планы, схемы и фотоснимки места происшествия; объяснения очевидцев и должностных лиц; выписку из журнала о прохождении пострадавшим обучения и инструктировании; медицинское заключение; заключение специалистов, экспертов, результаты лабораторных и других исследований, экспериментов, анализов; справку о материальном ущербе в связи с аварией; выписки из инструкций, положений, приказов и других актов, устанавливающих меры, обеспечивающие безопасные условия труда, и ответственных за это лиц.

Руководитель АТП (главный инженер) обязан немедленно принять меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай, и после окончания расследования в суточный срок рассмотреть и утвердить акт по форме Н-1. По одному экземпляру утвержденного акта направляют начальнику цеха, начальнику (инженеру) отдела охраны труда, в профсоюзный комитет и техническому инспектору труда, контролирующему АТП.

Несчастный случай на АТП с работником, направленным другим предприятием для выполнения задания этого предприятия, расследует комиссия, создаваемая администрацией АТП, на котором произошел несчастный случай. Учитывает данный несчастный случай предприятие, работником которого является пострадавший.

Несчастный случай с работником АТП, направленным в установленном порядке на другое предприятие и выполнявшим там работу под руководством персонала этого предприятия, расследует и учитывает данное предприятие. В расследовании несчастного случая, как правило, принимает участие представитель АТП, направившего работника.

Несчастный случай с работником при выполнении работы по совместительству расследует и учитывает предприятие, на котором выполняется работа по совместительству.

Несчастный случай с работником другого предприятия при работах на выделенном участке или производственной площади АТП под руководством персонала предприятия, ведущего работы, расследует и учитывает это предприятие.

Несчастный случай с водителем автомобиля или другим работником, направленным на сельскохозяйственные работы в составе сводной автоколонны, сформированной АТП, расследует и учитывает данное АТП.

Порядок расследования и учета несчастного случая на АТП с учащимися общеобразовательной школы, профтехучилища, среднего специального учебного заведения, студентами вуза, проходящими практику, зависит от того, под чьим руководством проходит практика. Если практика проходит под руководством персонала АТП, то несчастный случай расследует данное АТП совместно с представителем учебного заведения и учитывает предприятие. В том случае, когда практика проходит под руководством работника учебного заведения на выделенном АТП для этих целей участке, несчастный случай расследует учебное заведение совместно с представителем АТП и учитывает учебное заведение.

Если в результате расследования не установлено связи несчастного случая с производством, то при согласии профсоюзного комитета с выводом администрации на акте по форме Н-1 записывают: «Несчастный случай не связан с производством. Постановление профсоюзного комитета от (дата), протокол (номер)». Эта запись удостоверяется печатью.

Учитывается данный несчастный случай отдельной строкой в формах отчетности по травматизму. При несогласии профсоюзного комитета с выводом администрации АТП указанная запись не делается, и несчастный случай считается связанным с производством.

Несчастный случай может быть признан не связанным с производством в следующих случаях: при изготовлении пострадавшим в личных целях без разрешения администрации каких-либо предметов или самовольном использовании в личных целях транспортных средств, механизмов, оборудования, инструмента, принадлежащих предприятию; при спортивных играх на территории предприятия; при хищении материалов, инструментов или других предметов и материальных ценностей; в результате опьянения, если оно явилось следствием употребления работником алкоголя или применяемых в производственных процессах технических спиртов, ароматических, наркотических и других подобных веществ. В то же время, если в результате расследования будет установлено, что травма связана с опьянением, но основной технической или организационной причиной несчастного случая явилось нарушение правил и норм охраны труда (неудовлетворительное состояние оборудования, проходов, освещения, необученность пострадавшего, неправильная организация или отсутствие надзора за работами), то несчастный случай должен быть признан связанным с производством.

Отчет о пострадавших при несчастных случаях по форме 7т составляют на основании актов по форме Н-1 и подписывают руководитель АТП и председатель профсоюзного комитета.

При расследовании несчастных случаев необходимо руководствоваться постановлением Правительства Российской Федерации от 03.06.95 г. № 558 «Положение о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве».

О каждом несчастном случае на производстве пострадавший или очевидец должен сразу известить руководителя обследуемого предприятия, который немедленно организует пострадавшему медицинскую помощь.

Несчастные случаи (травма, в том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицом, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией и ионизирующим излучением, укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными, повреждения, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций), повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть, расследуются и учитываются как производственные травмы при условии, что они произошли при выполнении работником своих трудовых обязанностей на территории предприятия и вне территории предприятия, если пострадавший выполнял задание своей организации, а также на предоставленном организацией транспорте, доставлявшим работника на место или с места работы.

1. Выполнить оформление акта Н-1.

В п. 1 акта обязательно указываются дата и время несчастного случая. Необходимо указать, сколько часов прошло с начала работы.

В п. 2 указываются сведения об организации, в которой произошел несчастный случай и руководителем которой утверждается акт по форме Н-1, включающие полное наименование организации, ее организационно-правовую форму и юридический адрес.

В п. 3 запись производится только в том случае, если пострадавший является работником другой организации и получил повреждение здоровья в результате трудового

увечья во время исполнения работы у работодателя, к которому он был командирован. Тут же указываются сведения об организации - основном работодателе.

В п. 4 должны быть указаны лица, которые проводили расследование несчастного случая на производстве. Перечень указываемых в данном пункте лиц должен соответствовать списку, содержащемуся в приказе о расследовании несчастного случая на производстве.

В п. 5 акта Н-1 вписываются основные сведения о пострадавшем: фамилия, имя, отчество, дата рождения (в соответствии с паспортом). Профессия должна совпадать с приказом о приеме на работу, либо с приказом о перемещении с одной должности на другую, что должно соответствовать записи в трудовой книжке. Обратите внимание, что в графе "профессиональный статус" положено указывать не должность пострадавшего, а его профессиональное положение. Например, "наемный работник", "служащий". Сведения об общем стаже работы и стаже работы в организации, в которой произошел несчастный случай на производстве, производятся на основании записей, содержащихся в трудовой книжке пострадавшего.

В п. 6 акта Н-1 указываются сведения о проведении с работником инструктажей на основании журнала проведения вводного инструктажа, журнала инструктажа на рабочем месте, а также ведомостей о проверке знаний работников по охране труда.

На практике часто приходится сталкиваться со случаями нарушения требований охраны труда: отсутствием в организации журналов и ведомостей проведения инструктажей с работниками. В данном случае в п. 6 акта должна быть отметка о том, что инструктажи по охране труда и технике безопасности с работником не проводились, либо о том, что сведения о проведении инструктажей не сохранились.

В п. 7 акта Н-1 кратко описывается характеристика места, где произошел несчастный случай. Данный пункт заполняется на основании сведений протокола осмотра места несчастного случая.

П. 8 требует при заполнении особого внимания. Именно на основании содержащихся в нем сведений страховщик принимает решение о квалификации несчастного случая на производстве как страхового или как не страхового.

Согласно ст. 230 Трудового кодекса РФ в п. 8 акта Н-1 должны быть подробно изложены обстоятельства произошедшего несчастного случая. Данный пункт заполняется комиссией на основании полного и объективного исследования обстоятельств произошедшего, а также опроса очевидцев несчастного случая и самого пострадавшего. Указанные в настоящем пункте сведения должны быть подкреплены материалами расследования несчастного случая на производстве.

Пп. 8.1. - вид происшествия. Очень часто лица, заполняющие акт Н-1, допускают ошибку и в графе "вид происшествия" указывают «несчастный случай на производстве» или «прочие», что является недопустимым.

Вот **список основных видов происшествий**:

- Дорожно-транспортное происшествие;
- Падение пострадавшего с высоты (в том числе с высоты своего роста);
- Падение, обрушение, обвалы предметов, материалов, земли и т.д.;
- Воздействие движущихся, разлетающихся предметов, деталей;
- Поражение электрическим током;
- Воздействие экстремальных температур;
- Воздействие вредных веществ;

- Физические (статические и динамические) перегрузки;
- Нервно-психологические нагрузки
- Повреждение в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися;
- Утопление;
- Убийство;
- Повреждения при стихийных бедствиях.

См. «Классификатор видов происшествий и причин, приведших к несчастному случаю, и оборудования, явившегося источником травмы — письмо от 19 января 1996 г. № ДВ-11/И»

Помимо прочего, очень внимательно следует заполнять **пп. 8.2.** На основании медицинского заключения о степени тяжести повреждений здоровья по форме 315-у в пп. 8.2 должны быть указаны: степень тяжести травмы, диагноз и код диагноза согласно Международной классификации болезней (МКБ-10). Разумеется, указываемые в пп. 8.2 акта сведения должны быть подкреплены соответствующим медицинским заключением.

В **пп. 8.3** обязательно нужно отметить, проводилось ли освидетельствование пострадавшего на предмет опьянения, и, если такое освидетельствование было проведено, указать состояние и степень опьянения.

В **пп. 8.4** указываются очевидцы несчастного случая на производстве. На каждого очевидца должен быть составлен отдельный протокол опроса.

На практике часто возникает ситуация, когда очевидцев несчастного случая не было. Если такое произошло, то в пп. 8.4 акта делается запись: "Очевидцы несчастного случая отсутствуют". Естественно, в данном случае протоколы опроса очевидцев не заполняются, а заполняется только протокол опроса должностного лица и пострадавшего.

В **п. 9** акта Н-1 излагаются причины несчастного случая, которые были установлены комиссией, проводившей расследование.

Ниже приведен список основных причин несчастного случая.

Организационные причины:

- Несовершенство технологического процесса;
- Неудовлетворительная организация производства работ;
- Недостатки в обучении безопасным приемам труда;
- Неприменение средств индивидуальной защиты;
- Использование работника не по специальности.

Технические причины:

- Конструктивные недостатки, несовершенство, недостаточная надежность машин, механизмов, оборудования;
- Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования;
- Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;
- Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории;
- Неприменение средств коллективной защиты;

Психофизиологические причины:

- Нарушения технологического процесса (преднамеренные);
- Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;
- Нарушение правил дорожного движения;

- Неприменение средств индивидуальной защиты (при их наличии);
- Нарушение трудовой и производственной дисциплины;
- Нахождения пострадавшего в состоянии

алкогольного/наркотического опьянения.

- *См. «Классификатор видов происшествий и причин, приведших к несчастному случаю, и оборудования, явившегося источником травмы — письмо от 19 января 1996 г. № ДВ-11/И»*

П.10. Статья 230 Трудового кодекса РФ обязывает комиссию по расследованию несчастного случая установить лиц, допустивших нарушение охраны труда. Такими лицами могут быть как специалисты по охране труда, так и сам пострадавший работник.

В соответствии со ст. 230 Трудового кодекса РФ в случае установления факта грубой неосторожности застрахованного работника (пострадавшего), содействовавшей возникновению вреда или увеличению вреда, причиненного его здоровью, в акте Н-1, в **п.10** указывается степень вины застрахованного.

Степень вины может быть установлена только при наличии факта грубой неосторожности с его стороны. Кроме того, согласно ст. 14 Федерального закона от 24 июля 1998 г. N 125-ФЗ "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" и статьи 229.2 Трудового Кодекса РФ при определении степени вины застрахованного комиссией, расследующей несчастный случай на производстве, должно быть учтено заключение профсоюзного комитета или иного уполномоченного застрахованным представительного органа по данному вопросу. В случаях, когда в организации нет профсоюзного комитета или иного уполномоченного застрахованным представительного органа, страхователь должен предоставить соответствующую справку.

Степень вины пострадавшего устанавливается в процентах. Указание процента вины пострадавшего - основание для уменьшения ему страховщиком ежемесячной страховой выплаты. Согласно ст. 14 Федерального закона от 24 июля 1998 г. N 125-ФЗ ежемесячная страховая выплата не может быть уменьшена более чем на 25%. Таким образом, если в акте Н-1 установлено, например, 50% вины пострадавшего, то ежемесячная страховая выплата может быть уменьшена только на 25%.

В **п. 11** акта Н-1 указываются проведенные работодателем мероприятия по устранению причин несчастного случая, а также сроки их проведения в виде конкретной даты.

Акт о несчастном случае на производстве в обязательном порядке подписывается всеми членами комиссии, проводившими расследование и утверждается работодателем в левом верхнем углу первой страницы. На акте Н-1 обязательно должен стоять оригинал оттиска печати работодателя.

Практическая работа №3

Составить инструкцию: Электробезопасность при электросварочных работах

При проведении сварочных работ имеют место физические и химические процессы, оказывающие негативное воздействие на организм человека. К примеру, ультрафиолетовое излучение обжигает сетчатку глаз, кожу лица и рук. Всего несколько минут такого сварочного ультрафиолета по уровню облучения равны нескольким десяткам часов нахождения под палящим тропическим солнцем.

Но это не все. В испарениях присутствуют микрочастицы расплава металлов, которые могут вызвать отравление, поражая органы дыхания сварщика. Всегда существует вероятность получить ожоги от брызг расплавленного металла. Поэтому очень важно соблюдать правила техники безопасности, которые специально разработаны и учитывают все нюансы выполнения сварочных работ.

На производственных предприятиях к выполнению своих обязанностей сварщики допускаются исключительно после инструктажа. Все они информированы о грозящей опасности и отлично знают, как от нее нужно защищаться. Точно таких же мер предосторожности следует придерживаться и любителям, работающим дома.

СОДЕРЖАНИЕ

- Опасные факторы
- Правила безопасности при выполнении сварочных работ
- Электробезопасность
- Категорически запрещено
- Газовая сварка и резка
- Средства защиты
- Требования к материалам, оборудованию и помещениям

Опасные факторы

Вне зависимости от того, где эксплуатируется сварочное оборудование – в помещении или под открытым небом – всегда есть опасные факторы, которые воздействуют и на сварщика, и на стоящих рядом людей. Средства защиты нужны не только специалистам, но и помощникам. Стоит учитывать, к примеру, что искры от электродов могут рассыпаться в радиусе до пяти метров. Поймать отблеск сварки (так называемый «зайчик») можно с расстояния в три метра.

Существует множество причин, вызывающих несчастные случаи и травмы:

- искры легко прожигают все виды ткани, кроме специальной, и могут стать причиной ожога;
- расплав легко прожигает современную обувь, изготовленную из искусственных материалов;
- в зоне разлета искр могут воспламеняться горючие материалы;
- от раскаленного металла поднимаются горячие пары, которые могут травмировать кожу лица или глаза;
- искры могут попадать на открытые участки кожи и вызывать легкие ожоги;
- плохая изоляция кабеля может привести к поражению электрическим током;
- при взрыве оборудования или дополнительной оснастки возможно возникновения пожаров;
- плохо закрепленные элементы конструкций падают на землю, травмируя людей;

- при выполнении сварочных работ на высоте не исключается падение сварщика.

Химические и физические факторы:

- работающее сварочное оборудование генерирует шумы высокого уровня;
- инфракрасное и ультрафиолетовое излучение;
- при работе электродуговой сварки излучается слепящий глаза свет;
- при работе с металлическими сплавами в воздух испаряются свинец, цинк, хром, кадмий и прочие опасные для дыхательных путей вещества;
- над ванночкой присутствует взвесь высокой температуры с микровключениями;
- высока вероятность теплового воздействия горелки или электрической дуги.

Правила безопасности при выполнении сварочных работ

Сегодня действуют правила техники безопасности, разработанные в мае 2015 года. Их требования должны неукоснительно соблюдать все без исключения работодатели и специалисты, выполняющие сварочные работы. Как минимум, их обязаны знать все любители, имеющие в своем распоряжении сварочные аппараты.

Основные требования положений по технике безопасности:

- при выполнении работ нельзя отвлекаться. Нужно постоянно контролировать процесс формирования шва;
- чтобы случайным прохожим электрическая дуга не могла навредить, нужно оградить место сварки защитой высотой 1,8 метра;
- в зоне проведения сварочных работ следует соблюдать чистоту. На расстоянии до пяти метров не должно находиться легковоспламеняющихся предметов или огнеопасных веществ;
- сварщик в обязательном порядке должен использовать специальную маску для защиты глаз и лица;
- на рабочем месте сварщика внутри помещения должна быть оборудована эффективная система вентиляции. В исключительных случаях допускается работа в респираторе непродолжительное время;
- при работе на высоте специалист обязан использовать страховочные пояса. Важно надежно крепить свариваемые элементы, чтобы исключить их падение с высоты;
- переносить или передвигать сварочное оборудование допускается только после прекращения подачи электропитания;
- в процессе сварочных работ необходимо следить за кабелями. Очень важно, чтобы они не скручивались;
- при выполнении кузовных работ на автотранспорте, обязательно нужно отключить аккумулятор;
- сварщик должен носить специальную одежду, выполненную из плотной ткани и пропитанную огнеупорным составом.

Читайте также: [Инструкция по охране труда для сварщика](#)

Электробезопасность

В Правилах по технике безопасности есть специальный раздел, который регламентирует работу с электрическими схемами. Они созданы с учетом поражающих факторов, которые могут быть сгенерированы системами энергоснабжения. Согласно принятым нормам электрический ток напряжением свыше 110 Вольт опасен для жизни, а сила тока больше 0,05А травмоопасна.



Чтобы не навредить своему здоровью, специалист должен придерживаться несложных правил безопасности:

- для освещения желательно использовать источники с напряжением в 12В;
- максимально допустимое напряжение холостого хода не должно превышать 90В;
- перед включением оборудования в обязательном порядке проверяется его заземление;
- всегда контролировать состояние изоляции питающих и рабочих кабелей. Не должно быть порывов, трещин или других повреждений;
- подача энергопитания должна идти через распределительный щит с установленными предохранителями;
- нельзя использовать кабель длиной более 10 метров;
- не допускаются скрутки или другие соединения силового кабеля. Как исключение – контакт через муфтовое соединение.

Категорически запрещено

В Правилах по технике безопасности отдельно выделены важные ограничения. Эти моменты часто игнорируют начинающие сварщики:

- во время осадков работать на открытой площадке нельзя. И не важен вид осадков: одинаково опасен и дождь, и снег;
- с электродуговой сваркой нельзя работать, если поврежден фильтр или экран защитной маски;

- нельзя работать в закрытых помещениях без приточной вентиляции. Ее можно быть заменить специальным шлемом с независимой подачей воздуха;
- запрещается держать деталь свободной рукой на весу. Заготовки должны быть закреплены механически;
- не допускается соседство с горючими или легковоспламеняющимися веществами;
- запрещено работать в промасленной или со следами смазки одежде;
- не следует допускать длительный электрический контакт со свариваемыми заготовками. Вырастает вероятность поражения электрическим током или выхода оборудования из строя.

Газовая сварка и резка



При работе с газосварочным оборудованием Правила техники безопасности предусматривают:

1. Внимательно относиться к транспортировке баллонов. Они должны быть только в вертикальном положении. Вентили обязательно закрываются защитными колпаками.
2. В случаях, когда в процессе работы слышны хлопки обратного удара, то нужно быстро перекрыть подачу газа. Прежде всего, закрывается ацетилен и только после – кислород. В целях безопасности отключать газовые магистрали следует строго по инструкции. Резервуары с газом от рабочей зоны должны располагаться на расстоянии не меньше пяти метров. Шланги желательно навесить.
3. Перед началом работ следует внимательно проверить горелку. Особенно опасно наличие масла – это может привести к детонации горючей смеси.
4. Во время работы важно сохранять оптимальный зазор между заготовкой и соплом. Давление газа должно быть постоянным.

Средства защиты

Строгие требования предъявляются к защитной экипировке сварщика. Она должна надежно защищать от электрической дуги и окалины металла. Защитная одежда изготавливается из специальной негорючей ткани:

- плотной кожи;
- брезента;
- специального сукна;
- спилка;
- парусины, пропитанной огнеупорным составом.

Комплект защиты включает костюм, спецобувь, шлем и маску, краги.

Перед началом рабочего дня одежду следует проверить на загрязнение маслом или другими производственными смазками. Обувь должна иметь толстую подошву, чтобы предотвратить прохождение тока. Нельзя, чтобы на ней были металлические накладки или гвозди. Внутри носка должна быть плотная вставка, защищающая пальцы от тяжелых предметов.

Краги бывают разными и подбираются в зависимости от вида сварочных работ. Есть модели двух-, трех- и пятипалые; без обшлагов или, наоборот, с высокими бортами, защищающими руки до локтей. При некоторых видах работ (например, газосварке) допустимо использование нарукавников и фартуков вместо специальных костюмов.



Не допускаются дефекты в маске. Она должна быть не только полностью исправной, но и подобрана по размеру, плотно крепиться к голове. На потребительском рынке представлен большой ассортимент масок, в том числе с искусственным наддувом,

регулируемым фильтром и т.д. Светофильтр должен хорошо защищать глаза и в то же время обеспечивать достаточно хороший обзор для контроля над рабочим процессом.

Требования к материалам, оборудования и помещениям

Выполнение сварочных работ допускается в закрытых помещениях при условии, что они оборудованы эффективной системой приточно-вытяжной вентиляции. Если приходится работать в условиях ограниченного пространства или закрытых емкостях, применяются специальные средства защиты органов дыхания. При работе с газосварочными установками следует выделить специальное место для хранения баллонов с газом. Каждое рабочее место на сварочном участке производства должно ограждаться ширмой.



Максимум внимания следует уделить освещенности рабочей зоны. Важно обеспечить беспрепятственный приток дневного света. Если его недостаточно, то дополнительно устанавливаются источники искусственного освещения. Оборудование нужно вовремя диагностировать. Лучше всего отдавать его на проверку и ремонт в специализированные мастерские. По требованиям ТБ при сварке заготовки укладываются на рабочем столе и крепятся между собой струбцинами или же при помощи магнитных угольников. Вспомогательное оборудование и оснастка должны содержаться чистыми. Все они изготавливаются только из невоспламеняющихся материалов.

4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

Основные источники:

1. Карнаух Н.Н. Охрана труда учебник для СПО М.: Издательство Юрайт, 2017
2. Графкина М.В. Охрана труда. Автомобильный транспорт: учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / М.В.Графкина. — М.: Издательский центр «Академия», 2019.
3. Родионова, О. М. Охрана труда: учебник для среднего профессионального образования / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — Москва: Издательство Юрайт, 2018
4. Беляков, Г. И. Охрана труда и техника безопасности: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018

Дополнительные источники:

1. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник. 3-е изд., испр. и доп. — М.: ФОРУМ: ИНФРА — М, 2008. — 448 с.: ил. — (профессиональное образование).
2. Моторин В.Б. Риск в профессиональной деятельности: основные факторы и особенности проявления: Монография. — СПб.: СПбУ МВД России, 2002.
3. Безопасность и охрана труда: Учебное пособие для вузов/ Н.Е. Гарнагина, Н.Г. Занько, Н.Ю. Золотарева и др.; Под ред. О.Н. Русака. — СПб: Изд-во МАНЭБ, 2001. — 279 с.: ил.
4. Электронный ресурс «Вводный инструктаж по охране труда». Форма доступа: <http://www.venta2.ru>
5. Электронный ресурс «Оказание первой медицинской помощи при несчастных случаях на производстве». Форма доступа: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1461898>
6. Электронный ресурс «Охрана труда и пожарная безопасность». Форма доступа: <http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=1418787>
7. Видеофильмы по охране труда и технике безопасности. Форма доступа <http://www.prakti.ru> ; E-mail: praktika08@bk.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕН

Приказом Директора ГАПОУ СО

«Каменск-Уральский
агропромышленный техникум»
Некрасова С.И.

Пр №48 от 30.05.2023 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО
ОП. 06. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

Для подготовки специалистов среднего звена:

22.02.06 Сварочное производство

Форма обучения: очная

Срок обучения: 3 г. 10 мес.

Уровень освоения: базовый

Каменск-Уральский
2023

Методические рекомендации для проведения лабораторно –практических работ по ОП 06. Инженерная графика разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 22.02.06 Сварочное производство

Приказ Минобрнауки России от 21.04.2014 N 360 (ред. от 13.07.2021)

(Зарегистрировано в Минюсте России 27.06.2014 N 32877)

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Самохина Наталья Георгиевна, преподаватель специальных дисциплин высшая квалификационная категория

Рецензент:

	Зам. директора по УР	ГАПОУ СО «КУАТ»
_____ Фамилия, Имя, Отчество,	_____ должность,	_____ место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1.Паспорт методических рекомендаций для проведения практических работ профессионального модуля ОП 06 инженерная графика	4
2.Система оценки лабораторно- практических работ по ОП 06. Инженерная графика	6
3. Перечень лабораторно- практических работ по ОП 06. Инженерная графика	7
4. Правила выполнения практических работ	9
5. Методические рекомендации для проведения практических работ	14
6. Информационное обеспечение обучения	224

1. ПАСПОРТ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

ОП 06. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические рекомендации для выполнения практических работ по общепрофессиональной дисциплине ОП 06. Инженерная графика являются частью основной образовательной программы среднего профессионального образования и предназначены для реализации требований государственного стандарта к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 22.02.06 Сварочное производство.

Практические работы являются основными видами учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Настоящие методические указания позволят обучающимся овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности и направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

ПК 1.1. Применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами.

ПК 1.2. Выполнять техническую подготовку производства сварных конструкций.

ПК 1.3. Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 1.4. Хранить и использовать сварочную аппаратуру и инструменты в ходе производственного процесса.

ПК 2.1. Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.2. Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.

ПК 2.3. Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.

ПК 2.4. Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.

ПК 2.5. Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.

ПК 3.1. Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях.

ПК 3.2. Обоснованно выбирать и использовать методы, оборудование, аппаратуру и приборы для контроля металлов и сварных соединений.

ПК 3.3. Предупреждать, выявлять и устранять дефекты сварных соединений и изделий для получения качественной продукции.

ПК 3.4. Оформлять документацию по контролю качества сварки.

ПК 4.1. Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных работ.

ПК 4.2. Производить технологические расчеты на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат.

ПК 4.3. Применять методы и приемы организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства.

ПК 4.4. Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта.

ПК 4.5. Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на участке сварочных работ.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- правила выполнения и чтения конструкторской и технологической документации;
- правила оформления чертежей, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем;
- требования Единой системы конструкторской документации и Единой системы технической документации (далее - ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей и схем

2.СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОП 06.ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Основными критериями оценки лабораторных и практических работ являются:

1. Выполнение работы в полном объеме и в отведенное время.
2. Аккуратность и соблюдение режима.
3. Умение пользоваться всем инвентарем и оборудованием, используемым при проведении работы.
4. Самостоятельность и активность при выполнении работы.
5. Техническая грамотность в оформлении работы.
6. Правильные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

оценка «5» , если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%.

3.ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОП 01.ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Раздел 1. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 1. 1. Введение. Основные сведения по оформлению чертежей

1. Оформление титульного листа альбома рабочих чертежей-2 часа.

Тема 1.2.Геометрические построения

2. Построение геометрических построений- 2 час.
3. Выполнение чертежа детали с элементами сопряжений-2 часа.

Тема 1.3.Правила вычерчивания контуров технических деталей

4. Простановка размеров на чертеже -2 часа.

Раздел 2.ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 2.1. Метод проекций. Эпюр Монжа

5. Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекций точки-2 час.
6. Построение наглядных изображений и комплексных чертежей отрезка прямой-2 часа.

Тема 2.2. Плоскость

7. Решение задач на построение проекций прямых.- 2 часа.
8. Решение задач на построение проекций плоских фигур, принадлежащих плоскостям-2 часа.

Тема 2.3. Способы преобразования проекций

9. Решение метрических задач на нахождение натуральной величины отрезка прямой способами перемены плоскостей проекций и совмещения.- 2 часа.
10. Решение метрических задач на нахождение натуральной величины плоской фигур способом вращения- 2 часа.

Тема 2.4. Поверхности и тела

11. Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекции точек и линии, принадлежащих поверхности конкретного геометрического тел-2 часа.
12. Построение комплексных чертежей геометрических тел с вырезами-2 часа.

Тема 2.5. Аксонометрические проекции

13. Изображение плоских фигур и геометрических тел в различных видах аксонометрических проекций-2 часа.

Тема 2.6. Сечение геометрических тел плоскостями

14. Построение комплексных чертежей усеченных геометрических тел, нахождение действительной величины фигуры сечения-4 часа.
15. Построение разверток поверхностей усеченных тел-2 часа.

Тема 2.7. Взаимное пересечение поверхностей тел

16. Построение комплексных чертежей пересекающихся многогранников, тела вращения и многогранника. Построение комплексных чертежей пересекающихся двух тел вращения- 4 часа.

Тема 3.1. Содержание и виды строительных чертежей

17. Чтение конструктивных элементов зданий-4 часа.

Тема 3.2. Архитектурно-строительные чертежи

- 18 Чтение условных графических изображений- 2 часа.
- 19 Чтение чертежа плана здания- 2 часа.
- 20 Выполнение чертежа плана здания- 2 часа.
- 21 Чтение чертежа разреза здания- 2 часа.
- 22 Чтение схемы расположения элементов сборных конструкций- 2 часа.

Раздел 4. МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Тема 4.1. Правила разработки и оформления конструкторской документации

- 23 Построение третьей проекции по 2-м заданным-2 часа.
24. Построение проекции детали на три плоскости проекций -2 часа.

Тема 4.2. Изображения – виды, разрезы, сечения

25. Выполнение сечений для деталей повышенной сложности (без резьбы) -2 часа.
26. Выполнение простых разрезов для деталей повышенной сложности (без резьбы). -2 часа.
27. Выполнение сложных разрезов для деталей повышенной сложности (без резьбы) -2 часа.

Тема 4.3. Винтовые поверхности и изделия с резьбой

28. Изображение и обозначение резьбы. Вычерчивание крепежных деталей с резьбой-2 часа.

Тема 4.4. Эскизы деталей и рабочие чертежи

29. Чтение рабочих чертежей. Выполнение эскизов и рабочих чертежей машиностроительных деталей 1-й и 2-й сложности-2 часа.

Тема 4.5. Разъемные и неразъемные соединения деталей

30. Вычерчивание болтового, винтового соединений деталей по условным соотношениям и упрощенно. Чтение чертежей разъемных соединений деталей-2 часа.

Тема 4.6. Зубчатые передачи

31. Выполнение эскизов деталей зубчатых передач. Выполнение и чтение чертежей зубчатых колес и червяков, чертежей различных видов передач-2 часа.

Тема 4.7. Чертеж общего вида и сборочный чертеж.

Тема 4.8. Чтение и детализирование чертежей

32. Детализирование сборочного чертежа. Порядок детализирования сборочных чертежей отдельных деталей-2 часа.

33. Выполнение сборочных чертежей по профессии-2 часа.

Раздел 5. Элементы компьютерной графики

34. Построение геометрических примитивов.

Построение чертежа простейшими командами с применением привязок-2 часа.

35. Панель расширенных команд. Построение параллельных прямых Постановка размеров-2 часа.

36. Деление кривой на равные части-2 часа.

37. Редактирование объекта. Удаление объекта и его частей. Заливка областей цветом во фрагменте-2 часа.

38. Сопряжения. Построения чертежа плоской детали с элементами сопряжения-2 часа.

39. Построение чертежа плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии-2 часа.

40. Создание трех стандартных видов -2 часа.

41. Построение разреза -2 часа.

42. Создание геометрических тел, ограниченных плоскими поверхностями. Многогранники -2 часа.

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Практические работы проводятся после изучения обучающимися соответствующих тем теоретического курса и закрепления пройденного материала.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам. Ведущей дидактической целью практических работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений учебной дисциплины, формирование профессионально-значимых практических умений.

Практические занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.

В соответствии с ведущей дидактической целью *содержанием* практических работ может быть:

- оформление элементов чертежей и схем;
- выполнение чертежей и схем;
- ознакомление с требованиями ГОСТ;
- Чтение чертежей и схем.

Отчёт по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учётом рекомендаций по оформлению.

Практические работы выполняются фронтально, когда обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

Все работы выполняются в следующей последовательности: сначала обучающиеся знакомятся с общими сведениями, затем приступают к практической части работы на формате А4;.

ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Основными целями графических работ являются, изучение правил оформления чертежей и применение способов построения изображений на технических чертежах. В данных методических указаниях представлены общие рекомендации по оформлению графических заданий. Они выполнены в соответствии с межгосударственными стандартами единой системы конструкторской документации и требованиями стандарта организации САФУ. СТО 89-03.5-2013 «Общие требования к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся».

Для изготовления любого изделия (шариковой ручки, светильника, автомобиля, космической ракеты) составляется *техническая документация*: чертежи, схемы, описания технологических операций и т.д. Для удобства выполнения и изучения технической документации установлены общие правила по её разработке, оформлению и хранению. Они оформлены в комплекс *государственных стандартов* (ГОСТ) и называются *Единой системой конструкторской документации* (ЕСКД).

Стандарт – это документ, который устанавливает единые правила оформления чертежей и других технических документов.

Государственные стандарты (сокращенно *ГОСТ*) обязательны для всех предприятий, организаций и отдельных лиц. Стандарты установлены не только на чертежи, но и на многие виды продукции, выпускаемой нашими предприятиями.

С развитием техники, производства возникла потребность внесения изменений в стандарты. В результате появился второй комплекс, получивший название **Единая система конструкторской документации** (сокращенно — **ЕСКД**). Этот нормативный документ действует и поныне, а нарушение его карается законом.

Постоянное развитие, совершенствование производства требуют периодического пересмотра существующих стандартов и внесения в них изменений. А чтобы каждый человек, предприятие или организация могли ориентироваться, была принята единая форма обозначения стандартов.

Например, обозначения стандарта ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей»:

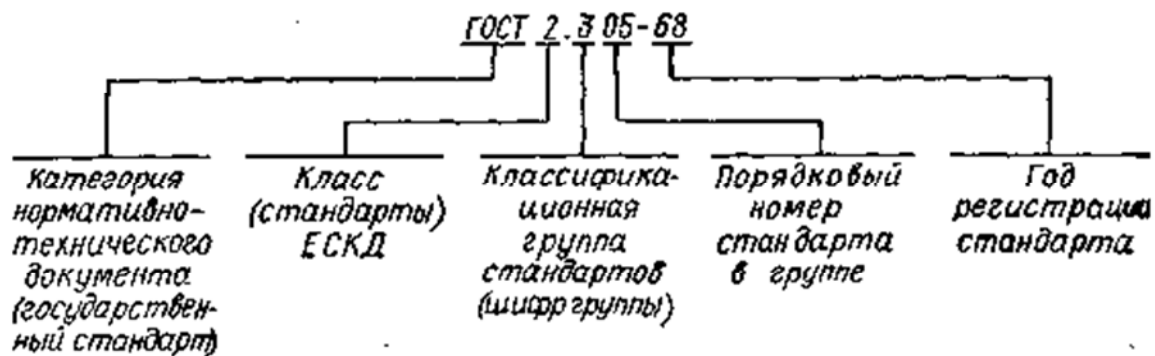


Таблица 1.

Классификационные группы ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандартов в группе
0	Общие положения
1	Основные положения
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах
3	Общие правила выполнения чертежей
4	Правила выполнения чертежей изделий машино- и приборостроения
5	Правила обращения конструкторских документов (учёт, хранение, дублирование, внесение изменений)
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации
7	Правила выполнения схем
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения
9	Прочие стандарты

Виды и комплектность чертёжной документации

Конструкторская документация — это графическая и текстовая документация, в которой определяется состав и устройство изделия, содержатся необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приёмки, эксплуатации и ремонта.

Ниже перечислены некоторые виды конструкторских документов (более подробно см. ГОСТ 2.102-68).

Чертёж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Сборочный чертёж — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля. Код документа «СБ».

Чертёж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. Код документа «ВО».

Теоретический чертёж — документ, определяющий геометрическую форму изделия и координаты расположения составных частей. Код документа «ТЧ».

Габаритный чертёж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Код документа «ГЧ».

Электромонтажный чертёж — документ, содержащий данные, необходимые для выполнения электрического монтажа изделия. Код документа «МЭ».

Монтажный чертёж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. Код документа «МЧ».

Упаковочный чертёж — документ, содержащий данные, необходимые для упаковки изделия. Код документа «УЧ».

Схема — документ, на котором показаны в виде условных изображений составные части изделия и связи между ними. Код различных видов схем по ГОСТ 2.701-84.

Спецификация — документ, определяющий состав сборочной единицы.

Ведомость спецификаций — документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия. Код документа «ВС».

Пояснительная записка — документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия. Код документа «ПЗ».

Технические условия — документ, содержащий требования (все показатели, нормы, правила и положения) к изделию, его изготовлению, контролю, приёмке и поставке, которые нецелесообразно указывать в других конструкторских документах. Код документа «ТУ».

Таблица — документ, содержащий соответствующие данные, сведенные в таблицу. Код документа «ТБ».

Расчёт — документ, содержащий расчёты параметров и величин, например расчёт на прочность и т.п. Код документа «РР».

Инструкция — документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (например, при сборке, регулировании, контроле и др.).

Все работы в современном производстве выполняются по чертежам.

В зависимости **от назначения и содержания** различают:

- **проектные** чертежи, которые определяют основное конструктивное устройство и принцип работы изделия;
- **рабочие** чертежи, предназначенные для непосредственного применения на производстве. Эти чертежи разрабатываются на основе проектных чертежей.

Рабочим чертежом детали называется документ, содержащий изображение детали и данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Рабочий чертеж детали — основной технический документ производства изделия, т.е. документ, с которым наиболее часто встречается рабочий в производственных условиях. По чертежу рабочий узнает о форме детали, которую ему предстоит изготовить, размерах, точности обработки, о материале, из какого она должна быть сделана, и требованиях к качеству её поверхностей.

Чертеж детали выполняют либо в процессе проектирования на основе сборочного чертежа, либо по эскизу, снятому с натуре.

Эскиз — это чертёж временного характера, выполненный обычно без применения чертежных инструментов. Отличается эскиз от чертежа детали только тем, что он исполнен от руки, без соблюдения точного масштаба, а пропорциональность частей детали установлена на глаз.

Основные требования к рабочим чертежам деталей:

1. Чертежи выполняются в соответствии с основными требованиями к чертежам **ГОСТ 2.109-73**.

2. Все чертежи выполняются на отдельных листах бумаги формата, установленного **ГОСТ 2.301-68**, с основной надписью по **ГОСТ 2.104-68**.

3. Каждый чертеж должен иметь буквенно-цифровое обозначение по **ГОСТ 2.201-80**.

4. Чертеж оформляется с соблюдением требований стандартов, определяющих масштабы по **ГОСТ 2.302-68**, линии чертежа по **ГОСТ 2.303-68** и шрифты по **ГОСТ 2.304-81**.

5. Все надписи на чертеже должны быть краткими и соответствовать принятой терминологии. В основной надписи чертежа наименование детали записывается в именительном падеже единственного числа, например: «Втулка», «Корпус». Если наименование состоит из нескольких слов, то на первое место помещается имя существительное, например: «Призма установочная», «Крышка смотровая», «Колесо зубчатое».

Полностью оформленная графическая работа предъявляется преподавателю.

Защита проводится путём индивидуальной беседы или выполнения зачётного задания. Практическая работа считается выполненной (зачёт), если она соответствует критериям, указанным в пояснительной записке.

Структура и содержание рабочего чертежа

Рабочий чертеж детали должен содержать:

- оптимальное количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали;
- необходимые размеры с их предельными отклонениями;
- требования к шероховатости поверхностей детали;
- обозначения предельных отклонений формы и расположения поверхностей детали;
- основные сведения о материале детали и его состоянии;
- отдельно выделяемые технические требования и др.

Рабочий чертеж детали кроме графической части (изображения, размеры, условные знаки) может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований;
- надписи с обозначением изображений;
- таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными обозначениями и т.д.

В общем виде структура рабочего чертежа детали показана на **рисунке**.

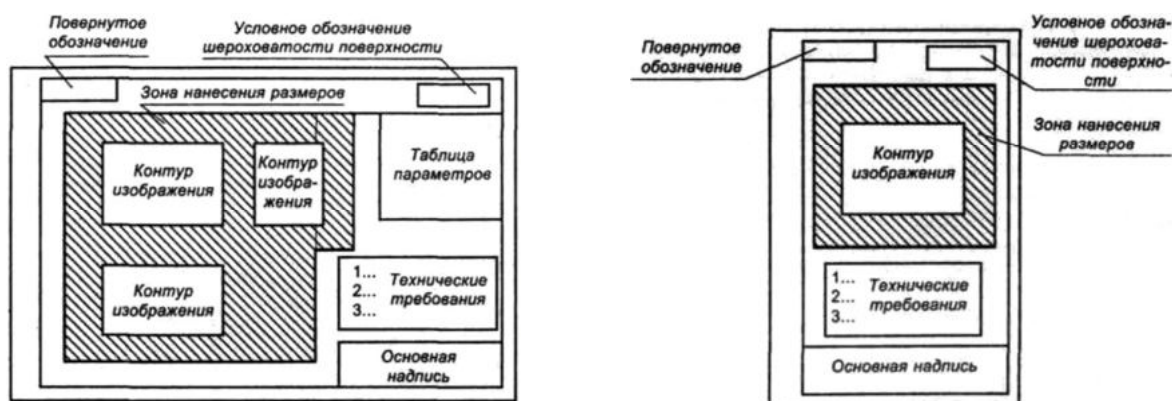


Рисунок - Структура рабочего чертежа

a — компоновка чертежа на формате A3 и больше; *б* — на формате A4

Формы и правила заполнения документов изделий машиностроения и приборостроения устанавливает **ГОСТ 2.106-96**.

Формат, рамка и основная надпись чертежа

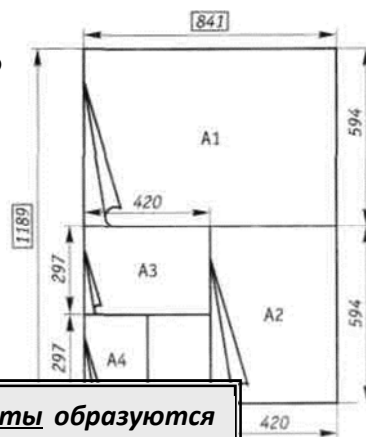
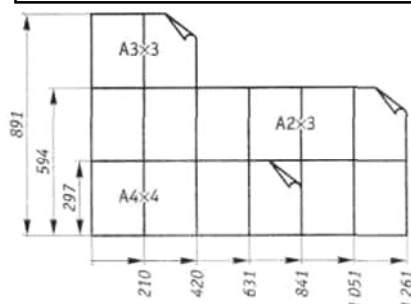
Чертежи выполняют на листах определённых размеров, установленных **ГОСТ 2.301-68**. Это облегчает работу и их хранение.

Формат — чертёжный лист бумаги определённого размера, на котором выполняются чертежи и другие конструкторские документы.

Форматы подразделяются на **основные** и **дополнительные**.

Формат с размерами сторон **841x1189 мм**, площадь которого равна 1 м^2 считается **нулевым**, т.е. начальным.

Каждый последующий основной формат получается путём деления предыдущего формата на половину, параллельно меньшей его стороне.



Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

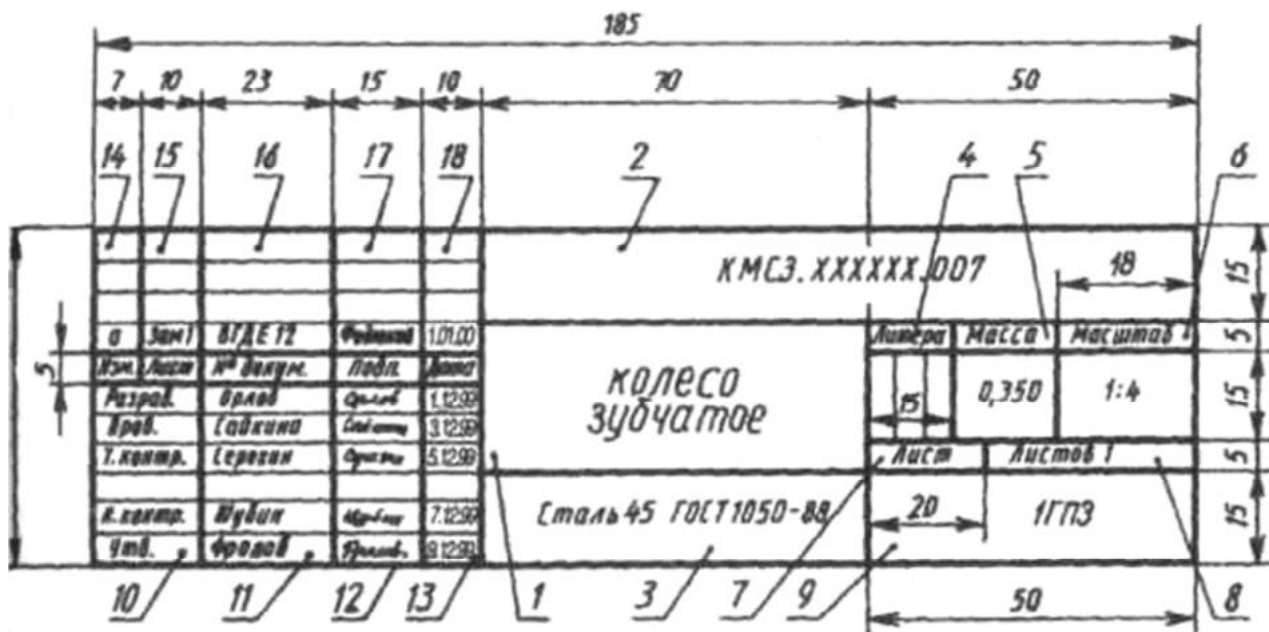
Каждый чертёж имеет **рамку**, которая ограничивает поле

The diagrams illustrate the layout of a drawing on different paper formats:

- A4 Format:** The main drawing area is 210 mm wide and 297 mm high. The title block is located at the bottom right, with a width of 20 mm and a height of 5 mm. The margins are 5 mm on the top, bottom, and right sides, and 20 mm on the left side.
- A3 Format:** The main drawing area is 297 mm wide and 420 mm high. The title block is located at the bottom right, with a width of 20 mm and a height of 5 mm. The margins are 5 mm on the top, bottom, and right sides, and 20 mm on the left side. The label "Обрамляющая линия" (Framing line) points to the top margin.
- A2 Format:** The main drawing area is 420 mm wide and 594 mm high. The title block is located at the bottom right, with a width of 20 mm and a height of 5 mm. The margins are 5 mm on the top, bottom, and right sides, and 20 mm on the left side. The label "Внешняя рамка" (Outer frame) points to the top margin.

В правом нижнем углу чертежа размещают **основную надпись**, назначение граф которой и их размеры необходимо запомнить.

Размеры и содержание основной надписи устанавливает стандарт. На чертежах необходимо выполнить основную надпись, содержащую сведения об изображенном изделии и информацию о том, кем выполнен данный чертёж.



5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: ОФОРМЛЕНИЕ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА АЛЬБОМА РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомление студентов со шрифтами чертежными по ГОСТ 2.304 – 81, размерами шрифтов, правилами написания букв и цифр, а также приобретение навыков выполнения различных надписей, в частности оформления титульного листа графических работ.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучить основные правила чтения конструкторской документации;
- Изучить основные требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.

4. Внимательно рассмотреть, каким образом строятся вспомогательные сетки для написания букв и цифр, как пишутся прописные и строчные буквы (каковы размер букв и угол наклона).
5. На формате А4 выполнить чертежным шрифтом титульный лист альбома, в который будут подшиваться графические работы студента (по мере их выполнения).
6. Ответить на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ: Вычертить рамку чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм), затем оформить титульный лист альбома графических работ чертежным шрифтом №10 (7) (формат А4).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Шрифтом называется однородное начертание всех букв алфавита и цифр, которое придает им общий характерный облик. Чертежный шрифт должен легко читаться и быть простым в написании. На чертежах и других конструкторских документах применяют чертежный шрифт, который устанавливает ГОСТ 2.304 – 81. ГОСТ устанавливает следующие размеры чертежного шрифта (1,8); 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размер шрифта определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Высота букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки.

ГОСТом установлены следующие типы шрифта: тип А с наклоном около 75° ; тип А без наклона; тип В с наклоном около 75° ; тип В без наклона.

В учебных заведениях обычно пользуются шрифтом типа В с наклоном около 75° (Приложение 1).

При построении вспомогательных сеток для строчных букв следует также учитывать, что буквы имеют различную ширину.

Толщина обводки прописных и строчных букв в одном слове должна быть одинаковой согласно принятому размеру шрифта.

Если надпись выполняется только прописными буквами, то первая буква по высоте не выделяется; все буквы имеют одинаковую высоту.

Размеры букв и цифр следует брать по ГОСТ 2.304 – 81. Перед написанием букв следует нанести размерную сетку. Размеры букв и цифр шрифта брать по ГОСТ 2.304-68.



Параметры шрифта по ГОСТ 2.304-81

Шрифт типа Б

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

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Что называется шрифтом?
2. Какова толщина обводки букв в слове?
3. Что такое размер шрифта?

Текст надписи титульного листа (задание 3)

Альбом
графических работ
студента группы №
Каменск- Уральского
агропромышленного
техникума
ФИО

Каменск –Уральский 20...

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: ПОСТРОЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: овладение умениями по вычерчиванию сопряжений, контуров деталей с делением окружности на равные части.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- строить перпендикулярные и параллельные линии, уклон и конусность;
- строить овалы;
- строить различные виды лекальных кривых.

Изучить:

- правила деления окружности на равные части;
- правила деления отрезка прямой, деления углов;
- последовательность построения лекальных кривых (эллипса, гиперболы, параболы, циклоидных и спиральных кривых, синусоиды).

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал, образцы деталей, чертежные принадлежности.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ:

1. Практическая работа выполняется на формате А4. Формат располагаем вертикально. Выделите поле чертежа: начертите рамку и верхнюю границу основной надписи. В этой практической работе Вам необходимо построить контуры детали с карточки индивидуального задания в масштабе 1:1, то есть по размерам карточки.

Повторите правила деления окружности на равные части и правила построения уклона и конусности.

Повторите правила строения сопряжений двух прямых, внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение двух окружностей.

Приступая к выполнению чертежа, проведите анализ графического изображения детали, т.е. определите виды используемых сопряжений и способы их построения. При выполнении чертежа очень важна последовательность построений. Перед началом работы изображение мысленно разбейте на элементы и определите последовательность их выполнения. Сначала вычертите элементы, которые будут сопрягаться, а затем стройте сопряжения. При вычерчивании сопряжений необходимо точное построение точек сопряжения и центров дуг сопряжения, т.е. обязательно оставить рабочие линии построения.

Построив все необходимые сопряжения по заданию, изображения всей детали обвести, проставьте все необходимые размеры.

Заполните основную надпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Для точного и аккуратного построения чертежей, прежде всего, необходимо овладеть определенным объемом знаний и навыков в выполнении геометрических построений.

Геометрические построения - это способ решения задачи, при котором ответ получают графическим путем. Построения выполняют чертежными инструментами при максимальной точности и аккуратности работы, так как от этого зависит правильность решения.

Условия задач и вспомогательные построения выполняют тонкими сплошными линиями.

Деление отрезка прямой на равные части (рисунок 1 а)

Разделим отрезок АВ пополам. Для этого из концов отрезка АВ радиусом R, большим половины отрезка, проводим две дуги до пересечения их между собой в точках С и D. Прямая, проходящая через точки С и D, заданный отрезок делит в точке К пополам. Если деление этого отрезка продолжить, то он будет разделен на 4, 8, 16 и т. д. равных частей.

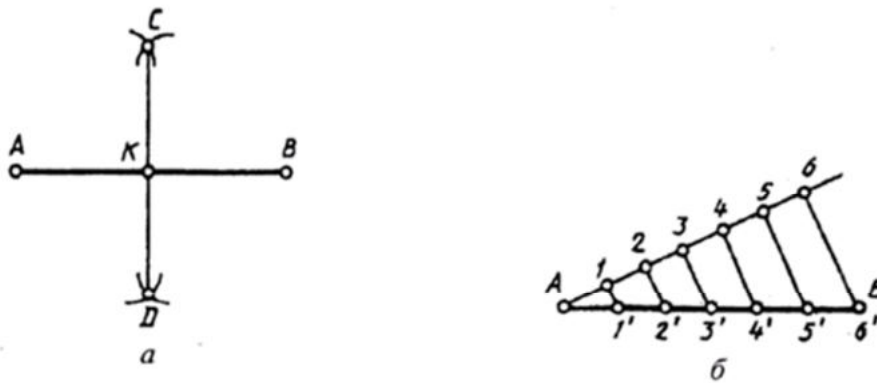


Рисунок 1

Деление отрезка прямой на произвольное число равных частей

Такое деление основано на свойстве подобных треугольников. На рисунке 1 б показано деление отрезка АВ на семь равных частей.

Через любой конец отрезка АВ под произвольным углом к нему (лучше острым) проводим вспомогательную прямую АС. С помощью циркуля от точки А на прямой АС откладываем шесть произвольных, но равных между собой отрезков. Последнюю точку 6 соединяем с точкой В, а через остальные точки 1, 2, 5 проводим прямые, параллельные прямой В6 до пересечения с отрезком АВ. Точки пересечения разделят отрезок АВ на семь равных частей.

Деление окружности на равные части

Любой диаметр окружности делит ее пополам. Два взаимно перпендикулярных диаметра окружности делят ее на четыре равные части. Разделив каждую четвертую часть пополам, получают восьмые части и т. д.

Деление окружности на 3, 6 и т. д. равных частей и построение соответствующих правильных вписанных многоугольников осуществляем следующим образом. Из точки В (точка пересечения диаметра с дугой окружности) как из центра описываем дугу радиусом окружности R до пересечения с ней в точках С и D. Точки А, D и С делят окружность на три равные части (рисунок 2 в). Из точек А и В, как из центров, описываем дуги радиусом окружности R до пересечения с ней в точках Е, F, Т, К. Точки А, F, К, В, Т, Е делят окружность на шесть равных частей (рисунок 2 б).

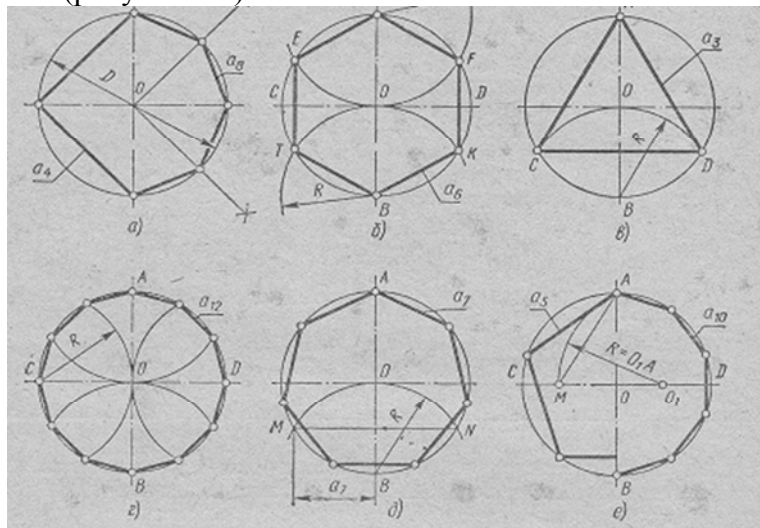
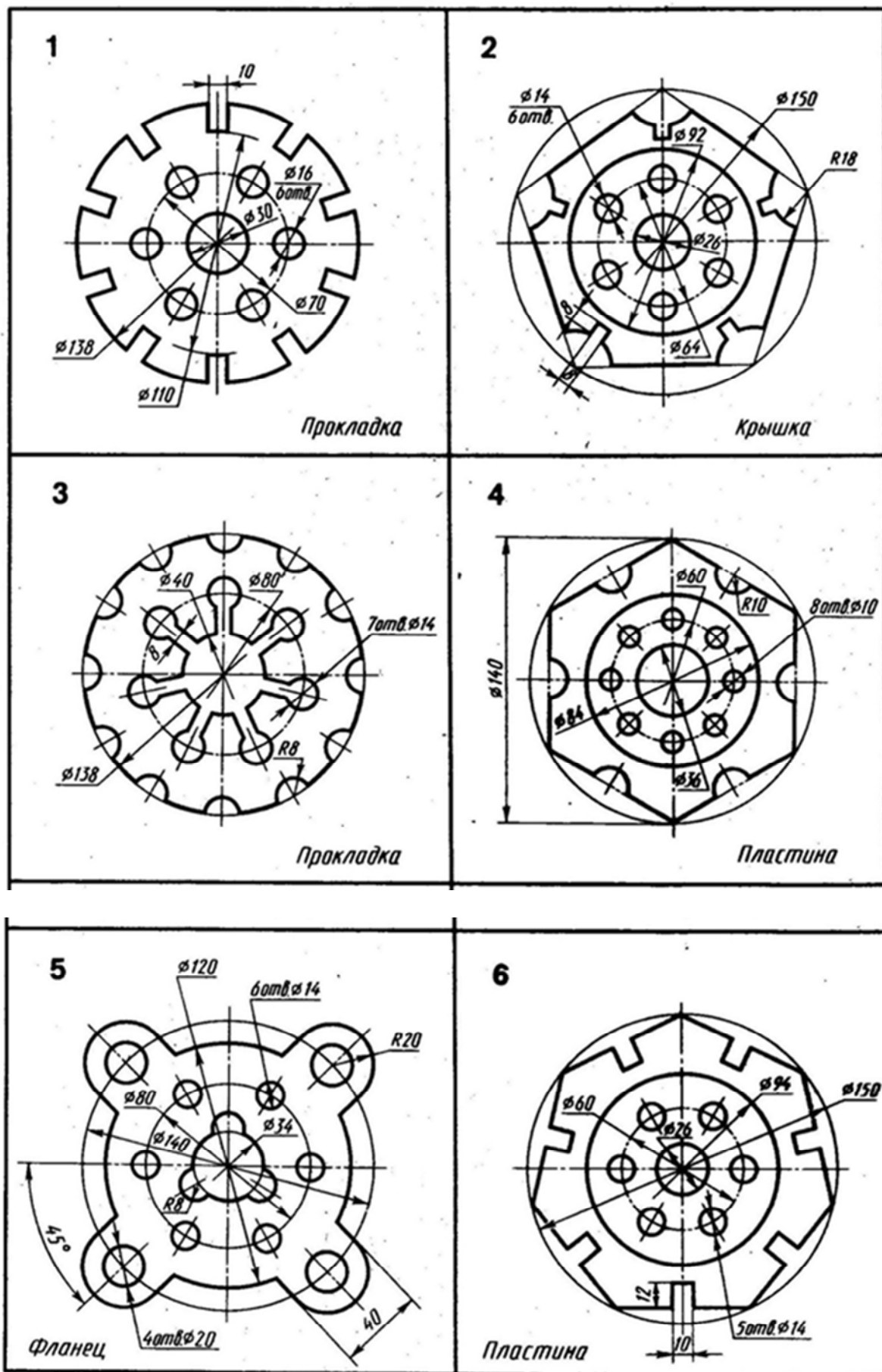


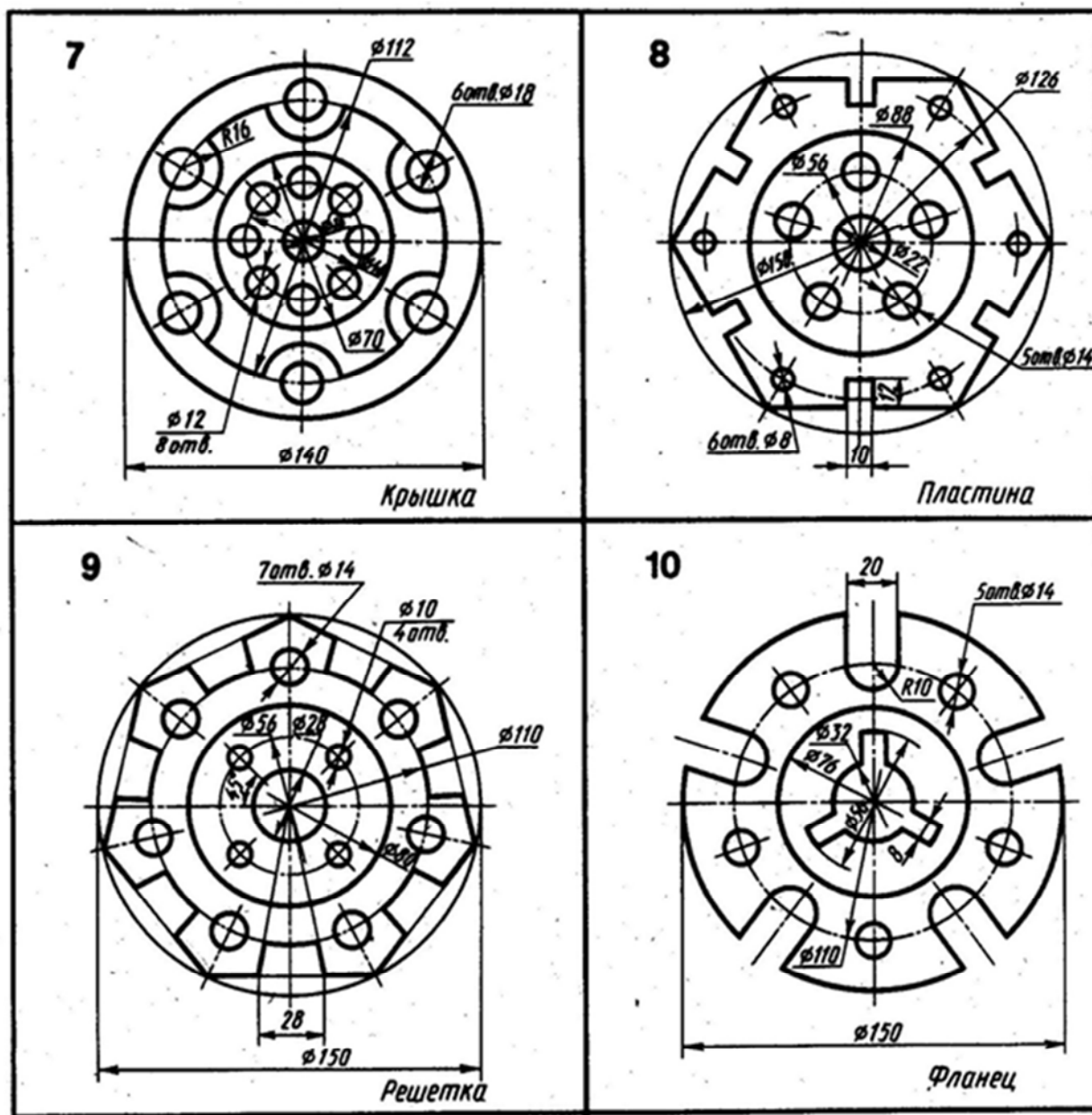
Рисунок 2

Ход работы

1. Изучить методические указания.
2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.
3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

Варианты заданий к практической работе №2





Контрольные вопросы

1. Как разделить окружность на 3 и 6 равных частей циркулем?
2. Как разделить окружность на 5 и 7 равных частей циркулем?
3. Что такое уклон и конусность?
4. Перечислите виды лекальных кривых.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Тема: ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ С ЭЛЕМЕНТАМИ СОПРЯЖЕНИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: овладение умениями по вычерчиванию контуров деталей с построением сопряжений

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

уметь:

- строить перпендикулярные и параллельные линии;
- строить овалы;
- строить различные виды лекальных кривых.

знать:

- правила построения сопряжений.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал, образцы деталей, чертежные принадлежности.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Изучить методические указания к выполнению задания.
2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.
3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ:

Практическая работа выполняется на формате А4. Формат располагаем вертикально.

Выделите поле чертежа: начертите рамку и верхнюю границу основной надписи. В этой практической работе Вам необходимо построить контуры детали с карточки индивидуального задания в масштабе.

Повторите правила построения сопряжений двух прямых, внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение двух окружностей.

Приступая к выполнению чертежа, проведите анализ графического изображения детали, т.е. определите виды используемых сопряжений и способы их построения. При выполнении чертежа очень важна последовательность построений. Перед началом работы изображение мысленно разбейте на элементы и определите последовательность их выполнения. Сначала вычертите элементы, которые будут сопрягаться, а затем стройте сопряжения. При вычерчивании сопряжений необходимо точное построение точек сопряжения и центров дуг сопряжения, т.е. обязательно оставить рабочие линии построения.

Построив все необходимые сопряжения по заданию, изображения всей детали обвести, проставьте все необходимые размеры.

Заполните основную надпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

В технических деталях часто встречаются плавные переходы между поверхностями. Это отвечает многим конструктивным и технологическим требованиям, предъявляемым к конкретным деталям, поэтому конструктор, проектируя детали, заранее предусматривает радиусы скруглений, будь то линейные радиусы литой детали или радиусы галтелей вала и пр. На чертеже часто приходится показывать плавные переходы одной линии в другую в очертаниях деталей. Такие плавные переходы называются сопряжениями, а точки, в которых одна линия переходит в другую – точками сопряжения.

Необходимые условия плавного перехода:

1. Сопряжение сторон угла дугой заданного радиуса. Последовательность такого построения (рис. 1, а) указана цифрами. Переход от прямой к окружности будет плавным, если прямая касается окружности. Точки А сопряжения находят, проведя вспомогательные прямые параллельно сторонам угла на расстоянии радиуса дуги сопряжения и перпендикуляры к данным прямым через центр пересечения вспомогательных прямых. Из центра О проводят дугу заданного радиуса R;
2. Сопряжение окружности с прямой дугой заданного радиуса. Последовательность построений (рис. 1, б, в) указана цифрами. Через центр сопряжения (точка О), полученный на пересечении вспомогательных прямых и дуги, опускают перпендикуляр на заданную прямую, получают одну точку сопряжения – А, затем, соединив центр заданной окружности О1 с центром сопряжения О и продолжив отрезок до пересечения с заданной окружностью, получают вторую точку сопряжения – В. Из центра О проводят дугу заданного радиуса R;
3. Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса (внешнее и внутреннее сопряжения). Последовательность построения (рис. 1, г, д) указана цифрами. Точка О – центр сопряжения лежит на пересечении дуг окружностей, проведенных из центров О1 и О2 заданных окружностей. Точка сопряжения В лежит на пересечении линий, соединяющих центры О и О1, О и О2 с линиями заданных окружностей. В заключение из центра О проводят дугу заданного радиуса сопряжения R.

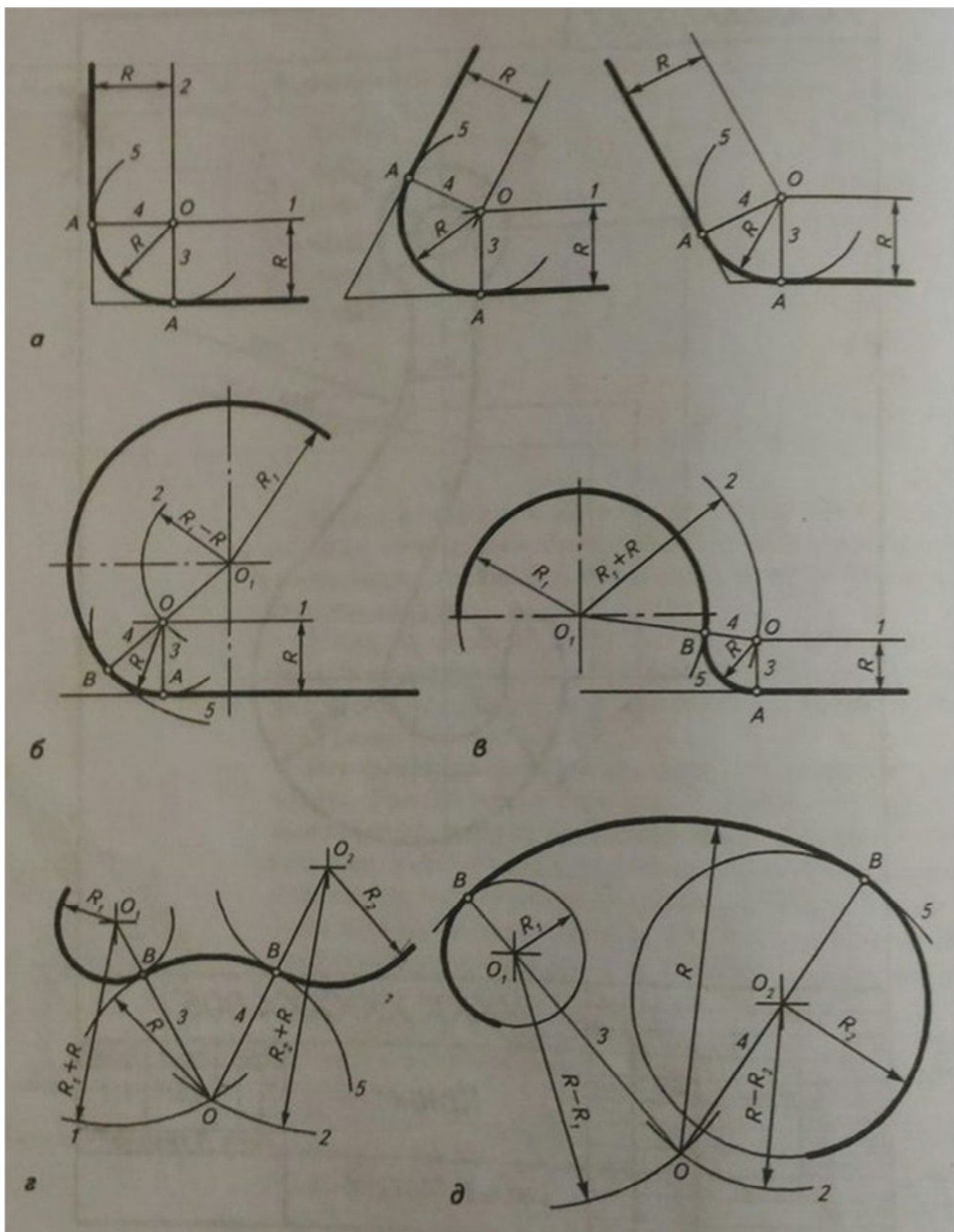
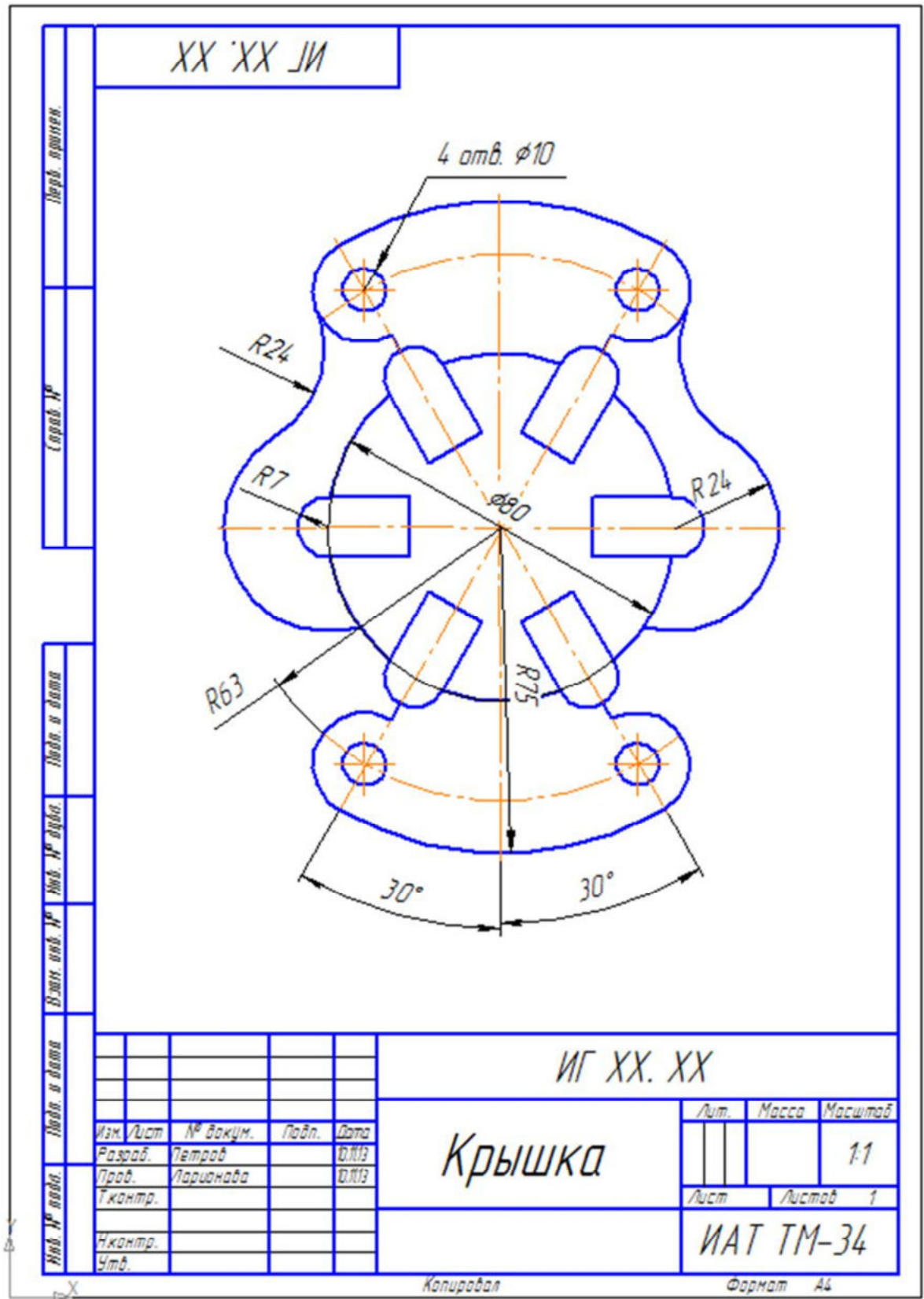


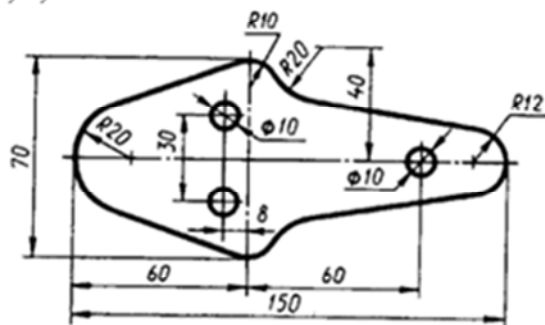
Рисунок 1- Построение сопряжений

Пример выполнения работы: (при необходимости)

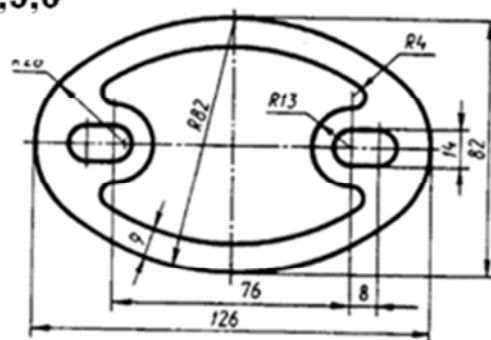


Задания 1 уровень

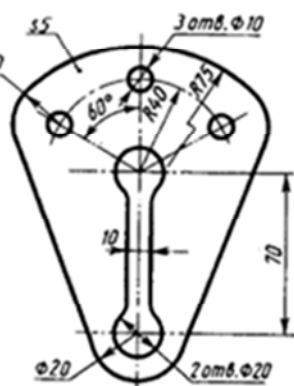
1,2,3



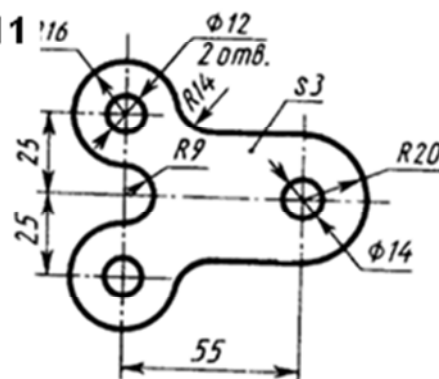
4,5,6



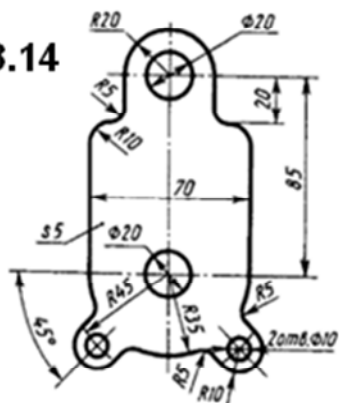
7,8,9



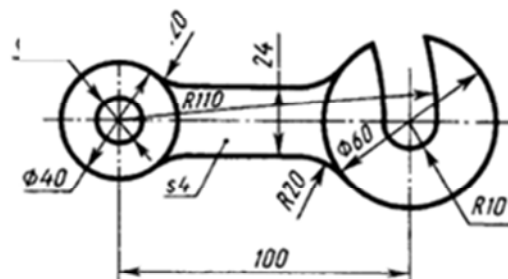
10,11



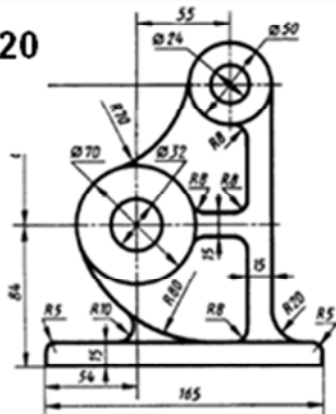
12,13,14



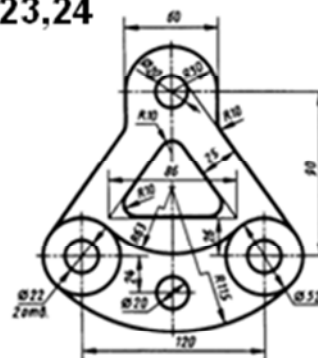
15,16,17

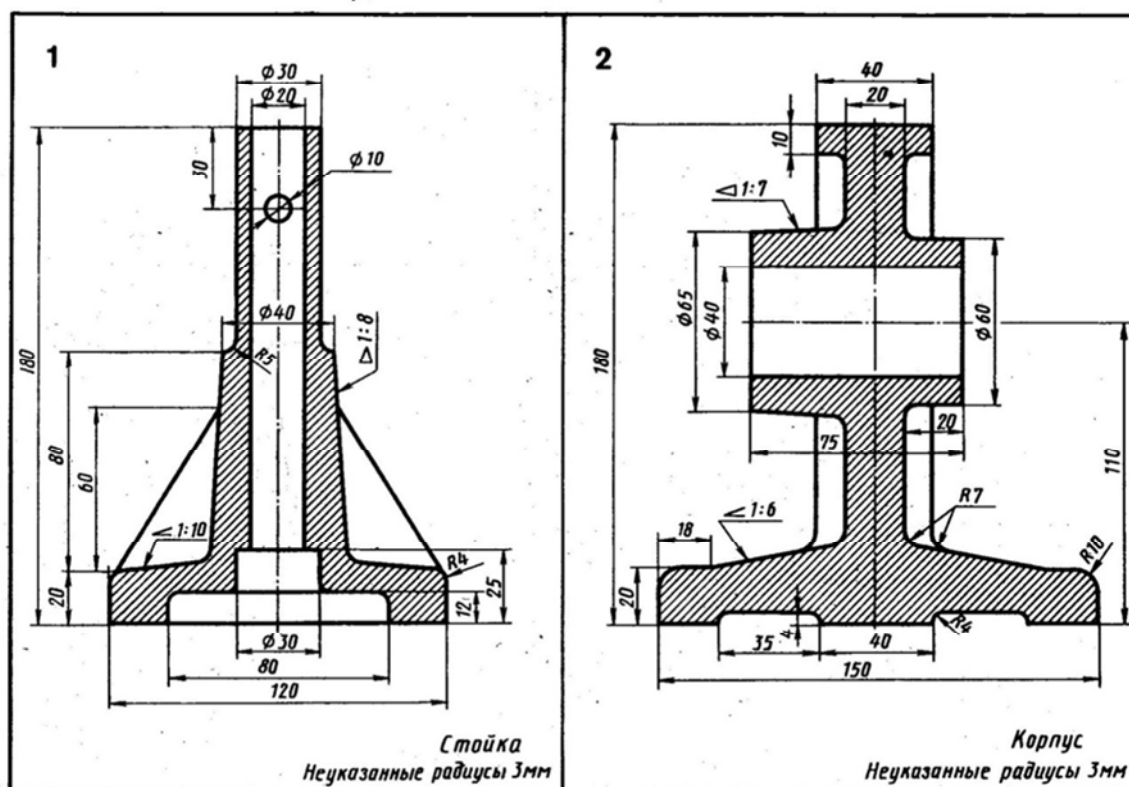
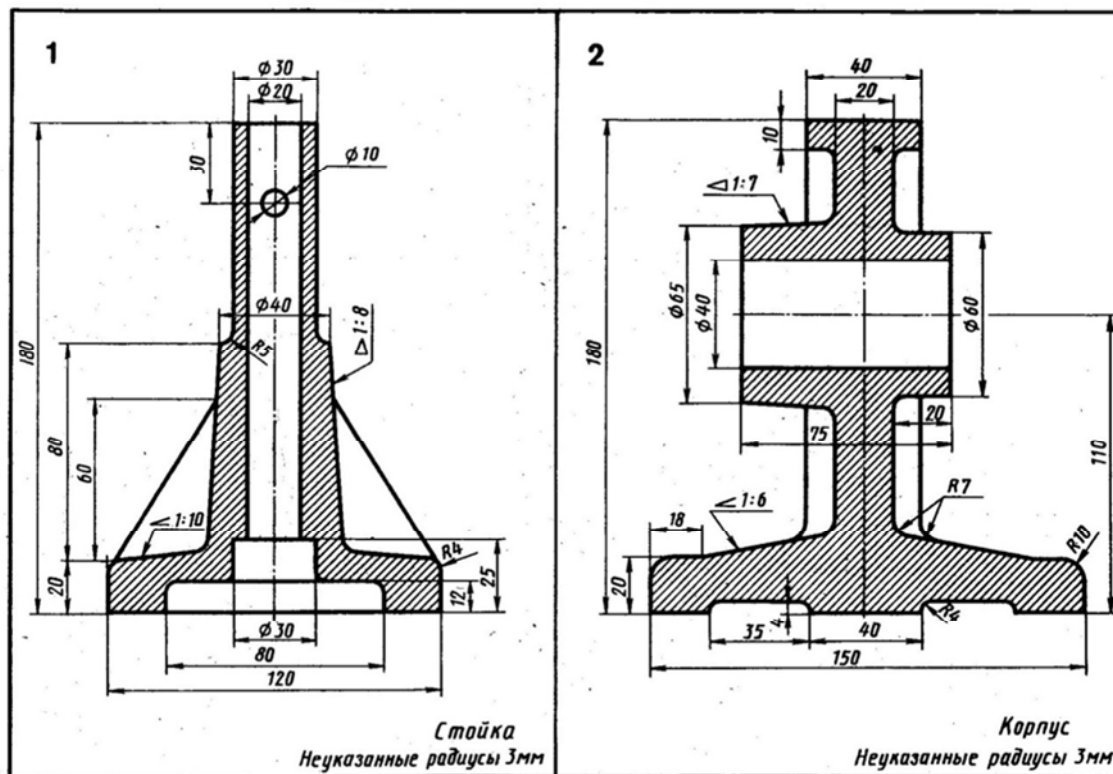


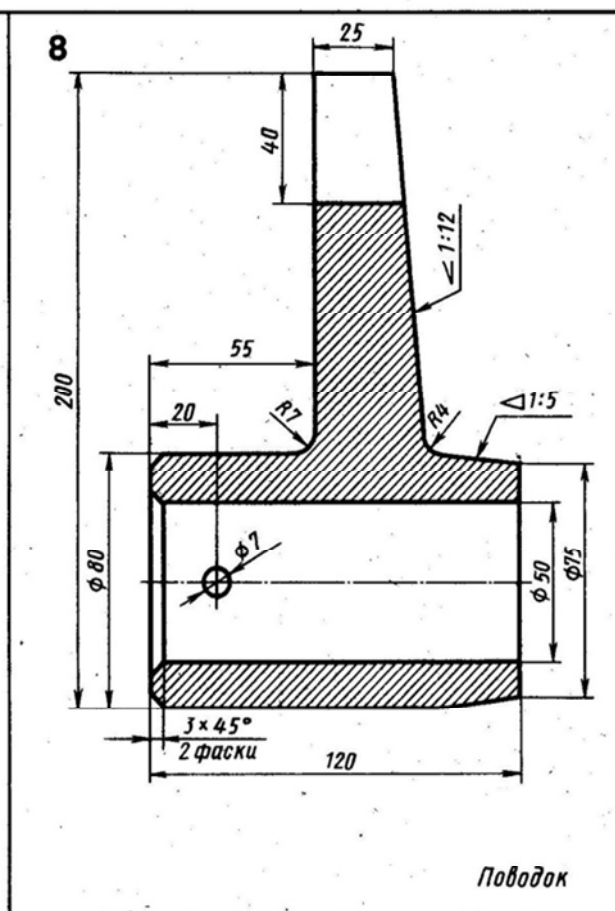
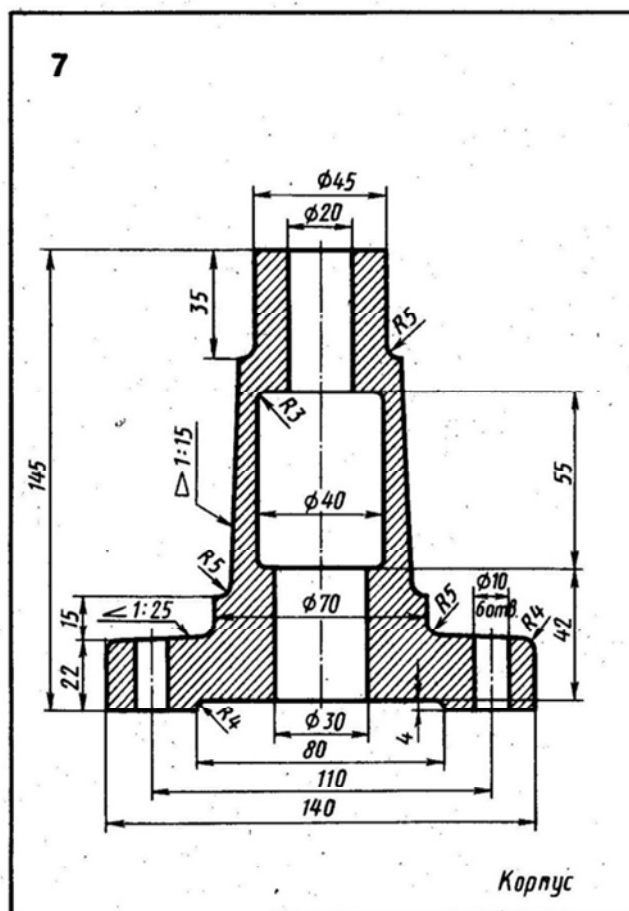
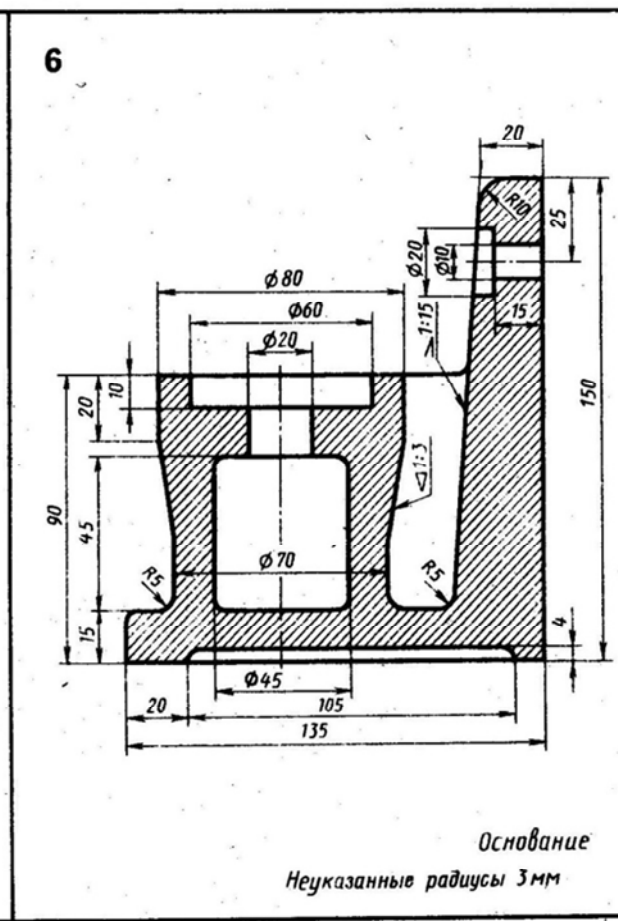
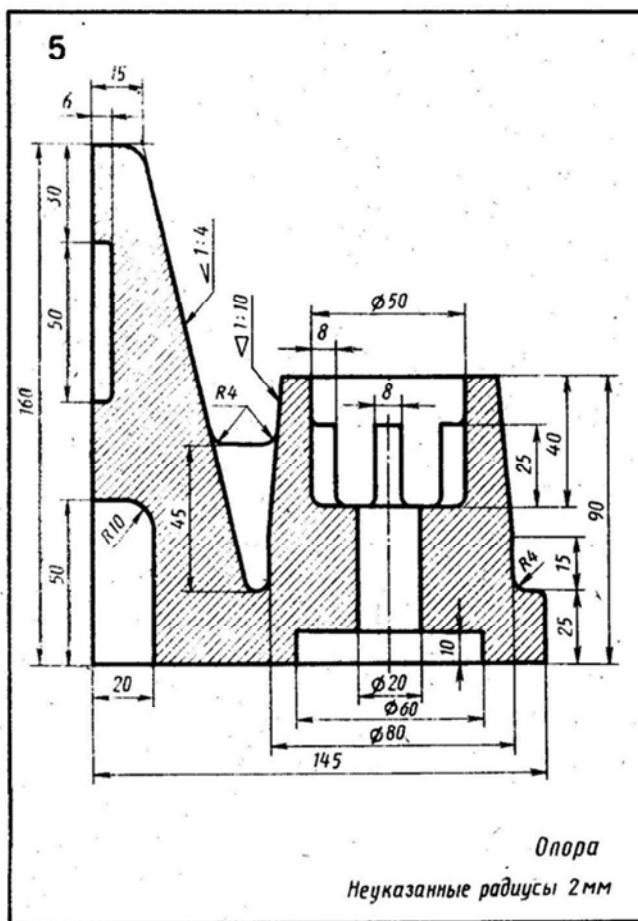
18,19,20

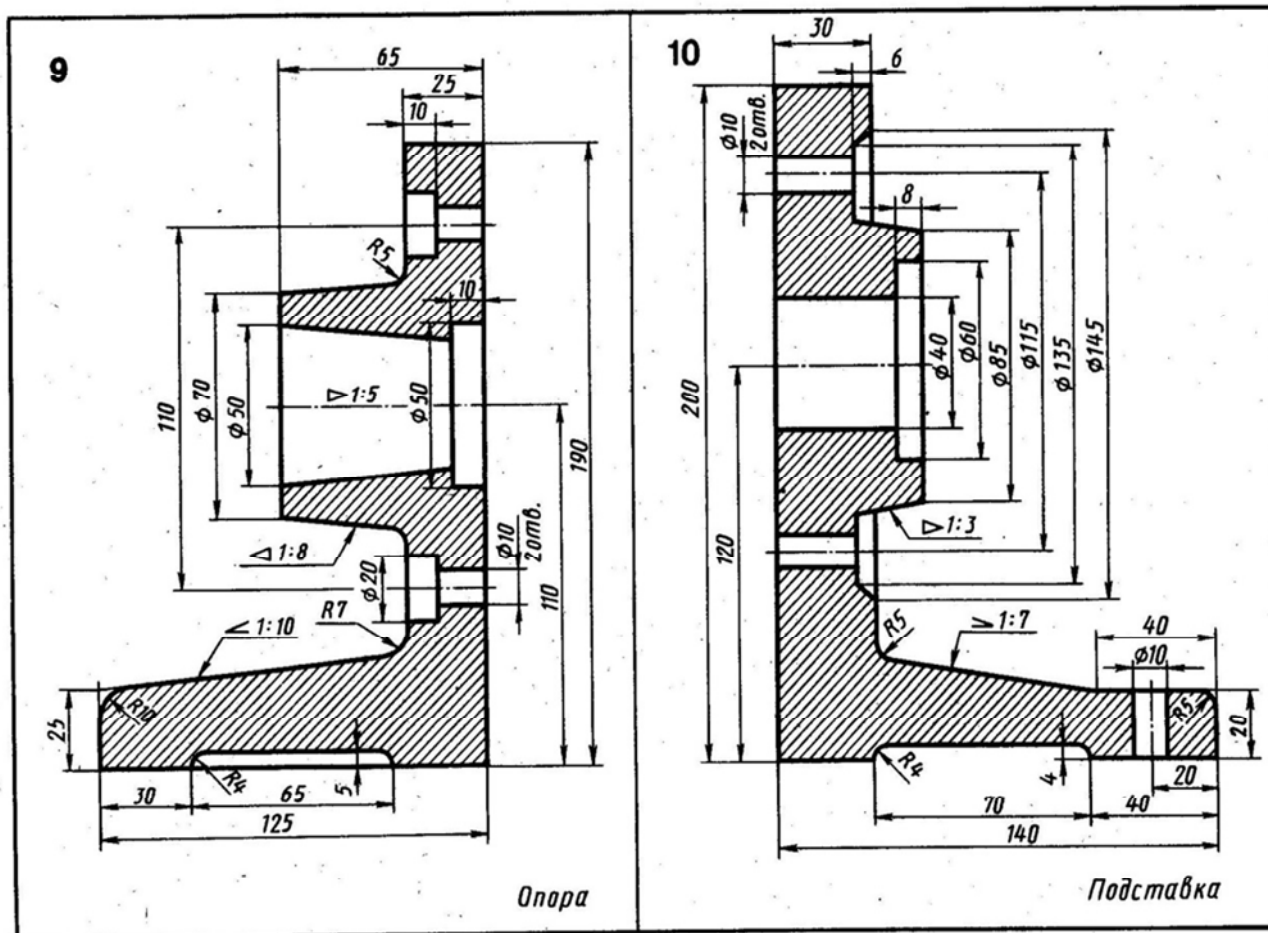


21,22,23,24









Контрольные вопросы

1. Что называется сопряжением?
2. Что такое центр и точка сопряжения?
3. Какие условия нужны для осуществления плавного перехода от прямой к окружности и от одной окружности к другой?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4 ТЕМА ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- изучить правила оформления чертежей по ГОСТ 2.301-68, ГОСТ 2.302-68; ГОСТ 2.303-68
- изучить основные правила нанесения размеров на чертежах ГОСТ 2307-68
- приобрести навыки геометрических построений.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Актуализировать знания по простановке размеров на чертеже по методическим указаниям.

2. На листе формата А4 выполнить задание : в первой части задания имеется текстовая часть в которой необходимо дополнить фразы по смыслу;

3. Во второй части задания необходимо выполнить предложенные элементы деталей и нанести размеры на данных чертежах различных фигур в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполните контрольное задание по шаблону..

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Основные правила нанесения размеров

1. Различают размеры рабочие (исполнительные), каждый из которых используют при изготовлении изделия и его приемке (контроле), и справочные, указываемые только для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры отмечают знаком «*», а в технических требованиях, располагаемых над основной надписью, записывают: «* Размер для справок»

2. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях

3. Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения, угловые – в градусах, минутах и секундах, например: 4° ; $10^{\circ}30'24''$.

4. Для нанесения размеров на чертежах используют размерные линии, ограничиваемые с одного или обоих концов стрелками или засечками. Размерные линии проводят параллельно объекту, размер которого указывают. Выносные линии проводят перпендикулярно размерным (рис. 1.1), за исключением случаев, когда они вместе с измеряемым отрезком образуют параллелограмм (рис.1.2). Нельзя использовать в качестве размерных линии контура, осевые и выносные.

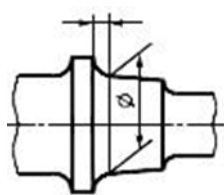


Рис.1.1

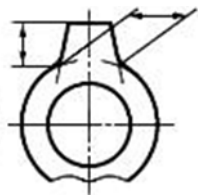


Рис.1.2

5. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями – 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм (рис. 1.3). Необходимо избегать пересечения размерных линий между собой и выносными линиями. Выносные линии должны выходить за концы стрелок или засечек на 1...5 мм.

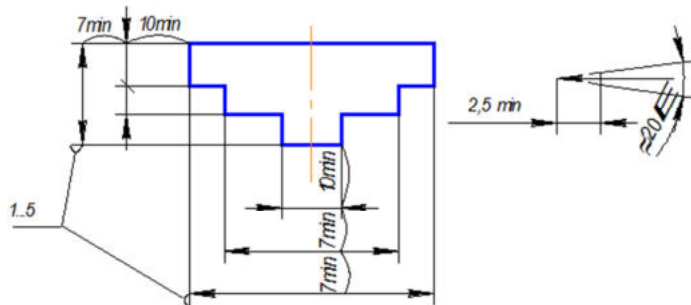


Рис.1.3

6. Размерные стрелки на чертеже должны быть приблизительно одинаковыми. Форма стрелки размерной линии и примерные ее размеры указаны на рис. 1.4.

7. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине. При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий (рис. 1.5).

8. При большом количестве параллельных или концентрических размерных линий числа смещают относительно середины в шахматном порядке (рис. 1.6)



Рис.1.5

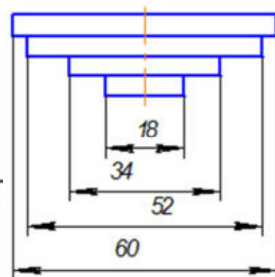


Рис.1.6

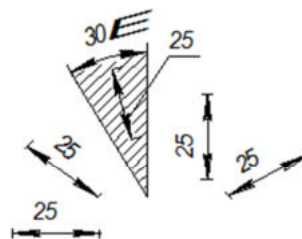


Рис.1.7

9. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. 1.7. Если необходимо указать размер в заштрихованной зоне, то размерное число наносят на полке линии – выноски.

Для учебных чертежей высота размерных чисел рекомендуется 3,5 мм или 5мм, расстояние между цифрами и размерной линией – 0,5...1 мм.

10. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки заменяют засечками, наносимыми под углом 45 градусов к размерным линиям или точками, но снаружи проставляют стрелки (рис. 1.8)

11. При недостатке места для стрелки из – за близко расположенной контурной линии последнюю можно прерывать (рис.2.9)

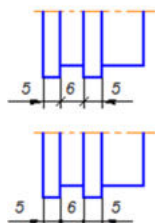


Рис.1.8

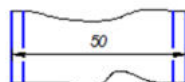


рис.1.9

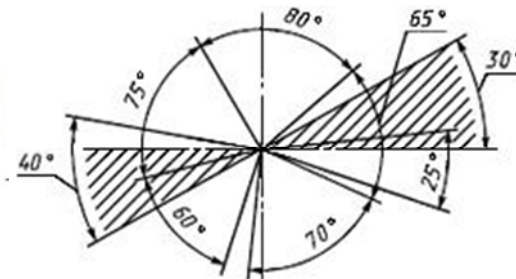


Рис.1.10

12. Угловые размеры наносят так, как показано на рис. 1.10. Для углов малых размеров размерные числа помещают на полках линий – выносок в любой зоне.

13. Если надо показать координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругленного угла или от центра дуги скругления (рис. 1.11)

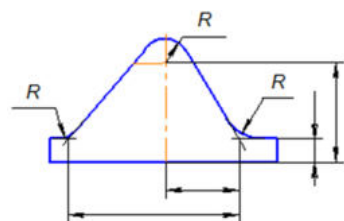


Рис.1.11

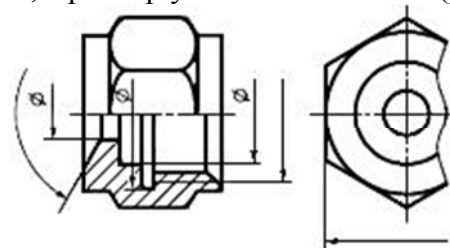


Рис.1.12



Рис.1.13

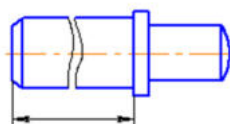
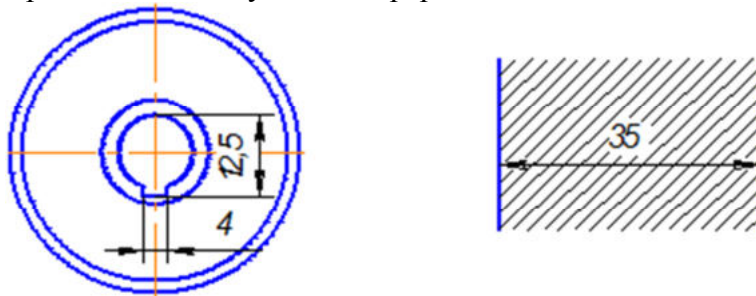


Рис.1.14

15. Размерные линии можно проводить с обрывом и при указании размера диаметров окружности независимо от того, изображена ли окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 1.13)

16. При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 1.14)

17. Размерные числа нельзя разделять или пересекать, какими бы то ни было линиями чертежа. Осевые, центровые линии (рис.1.15а) и линии штриховки (рис.1.15б) в месте нанесения размерного числа допускается прерывать.



а)

б)

Рис.1.15

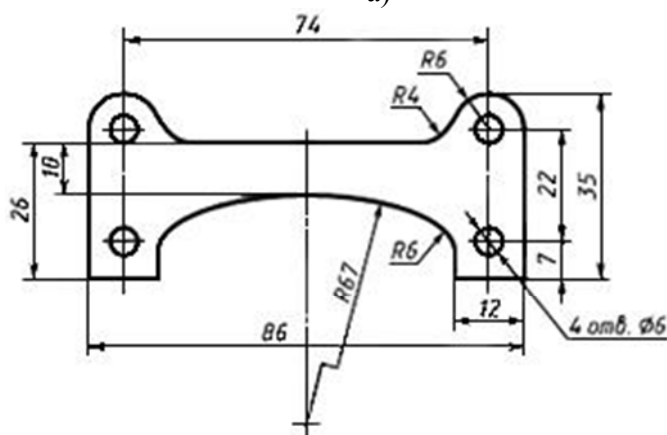


Рис.1.16

18. Перед размерным числом радиуса помещают прописную букву R. Ее нельзя отделять от числа любой линией чертежа (рис. 1.16)

19. Размеры радиусов наружных и внутренних скруглений наносят, как показано на рис. 1.17. Способ нанесения определяет обстановка. Скругления, для которых задают размер, должны быть изображены. Скругления с размером радиуса (на чертеже), менее 1 мм не изображают.

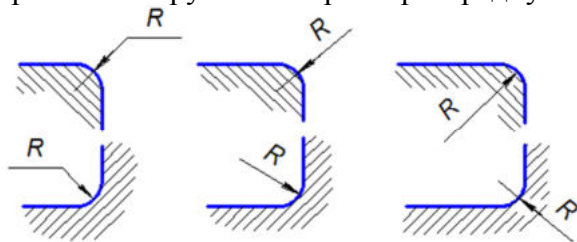


Рис.1.17

20. В случаях, если на чертеже трудно отличить сферу от других поверхностей, наносят слово «Сфера» или знак $\circ$ (рис.1.18). Диаметр знака сферы $\circ$ равен размеру размерных чисел на чертеже.

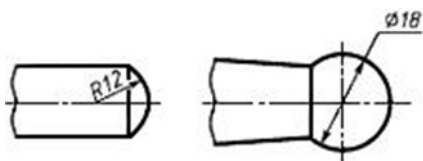


Рис. 1.18

21. Размер квадрата  наносят, как показано на рис. 1.19 а или б.. Высота знака равна высоте размерных чисел на чертеже.

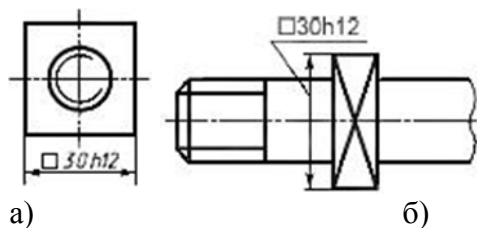


Рис.1.19

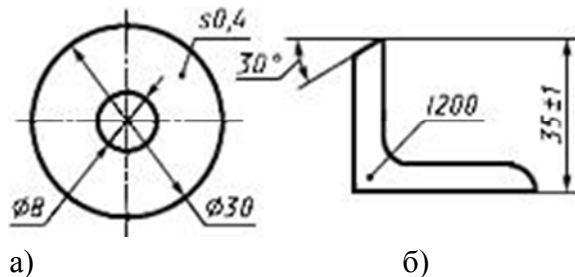


Рис.1.20

22. Если чертеж содержит одно изображение детали, то размер ее толщины или длины наносят, как показано на рис. 1.20а или б.

23. Размеры изделия всегда наносят действительные, независимо от масштаба изображения.

24. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения, располагая по возможности внутренние и наружные размеры по разные стороны изображения (рис. 1.21). Однако размеры можно нанести внутри контура изображения, если ясность чертежа от этого не пострадает.

25. При нанесении размера диаметра окружности знак $\varnothing$ является дополнительным средством для пояснения формы предмета или его элементов, представляющих собой поверхность вращения. Этот знак проставляется перед размерным числом диаметра во всех случаях (рис. 1.20а). В ряде случаев, пользуясь этим знаком, можно избежать лишних изображений. Так, применение знака $\varnothing$ позволило для детали на рис. 1.21 ограничиться одним изображением.

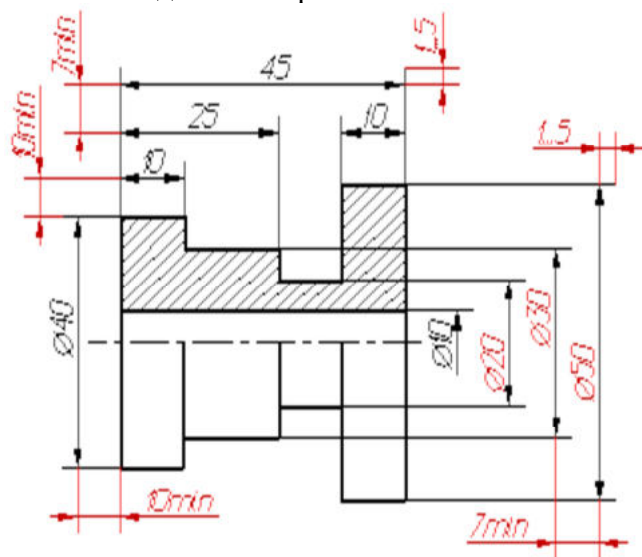


Рис.1.21

Перед выполнением чертежа необходимо изучить задание .

Работу над заданием начать с выполнения рамки чертежа(отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм).

Далее выполнить планировку поля чертежа: изображение расположить на формате так, чтоб оно была одинаково удалена от всех сторон формата.

Поочередно выполнить все пункты задания.

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рис.1.22 а.

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, на полке линии-выноски, проведенной от грани (рис.1.22 б.)

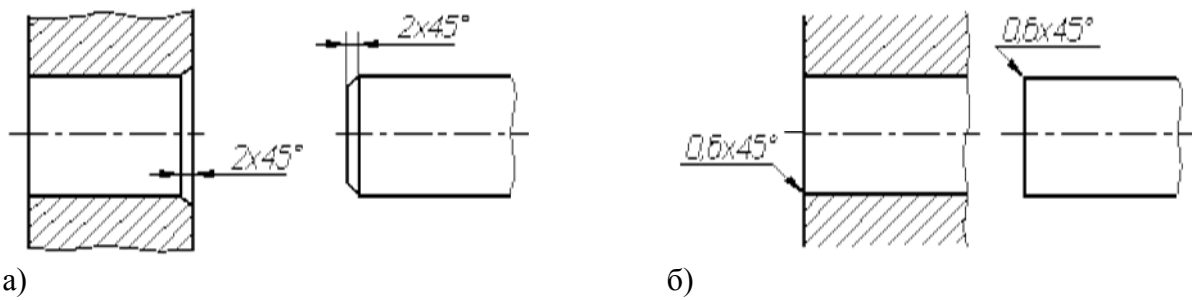


Рисунок 1.22. Нанесение размера фасок под углом 45°

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам - линейным и угловым размерами (1.23а и б) или двумя линейными размерами (рис. 1.23в).

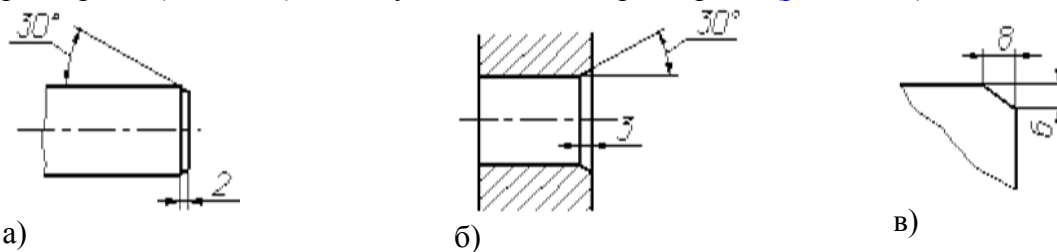


Рисунок 1.23. Пример нанесения размера фаски под углом не равным 45°

Шаблон для выполнения задания

Нанесение размеров ГОСТ 2303-68

Стандарт устанавливает _____

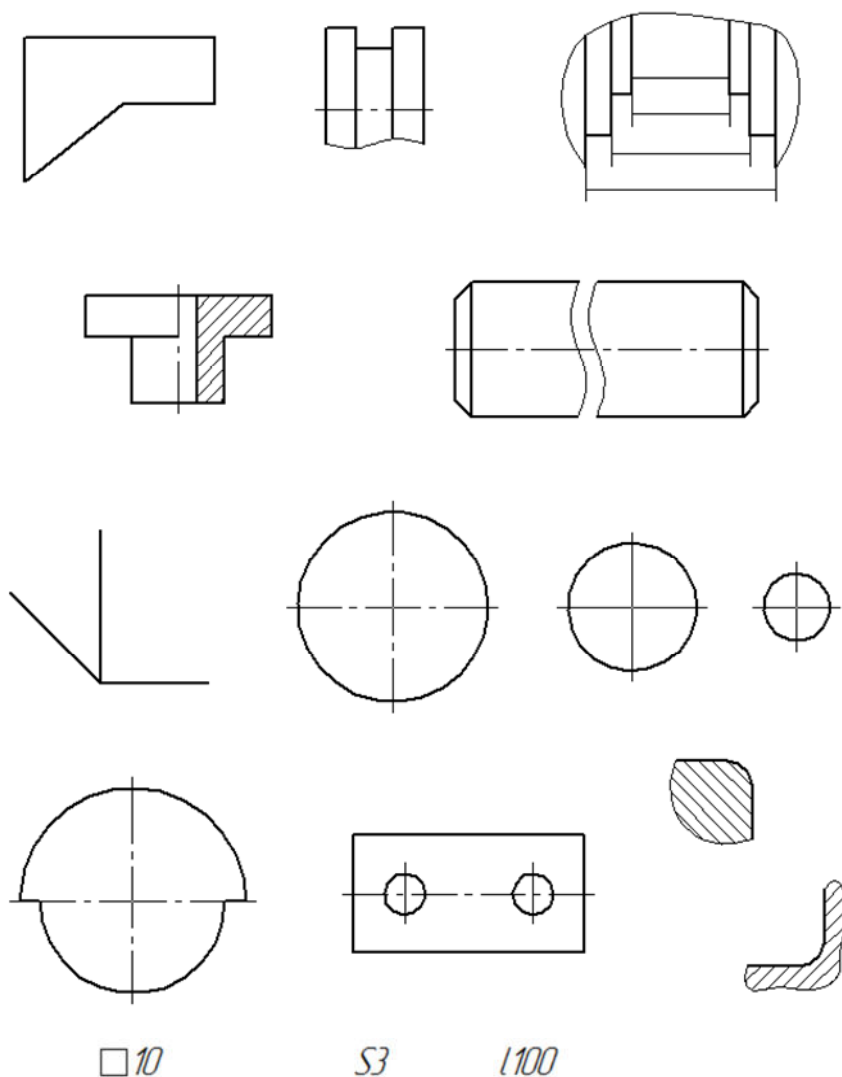
Размеры указываются _____

Размерные числа наносятся _____

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной

ЛИНИИ НА ... ММ

Каждый размер наносят _____



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

Тема: ПОСТРОЕНИЕ НАГЛЯДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ПРОЕКЦИЙ ТОЧКИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение навыков построения комплексных чертежей точки согласно правилам проекционного черчения;

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического мышления

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Построить наглядные изображения и комплексные чертежи проекций точки на формате А4 согласно варианту. Определить положение точек относительно плоскостей проекций.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Начертить внутреннюю рамку чертежа.
2. Разделить формат на 6 равных частей.
3. В трёх частях шрифтом №5 указать координата точек своего варианта: $A(X,Y,Z)$, $B(X,Y,Z)$.
3. В частях, где указаны координаты, построить комплексный чертёж 6-ти точек.
5. В оставшихся трёх частях построить наглядные изображения точек.
6. Обозначить оси: X,Y,Z и плоскости проекций: V,W,H .

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Процесс получения изображения пространственного предмета на плоскости называется проецированием. Рассмотрим существующие методы проецирования.

Центральное проецирование на плоскость.

Пусть в пространстве задана некоторая фигура ABC , называемая объектом проецирования, и точка S – центр проецирования. Необходимо построить проекцию объекта ABC на плоскость Π .

Проведя через точку прямые SA, SB, SC до пересечения с плоскостью Π , получим точки A', B', C' , которые будут являться проекциями точек пространства на плоскость Π . Соединив их отрезками прямых, получим фигуру $A'B'C'$. При этом:

- плоскость Π называется плоскостью проекций;
- прямые SA, SB, SC – проецирующими прямыми;
- фигура $A'B'C'$ – центральной проекцией фигуры ABC ;
- фигура ABC – оригиналом.

Описанный процесс получения изображений составляет сущность способа центрального проецирования (рис.1).

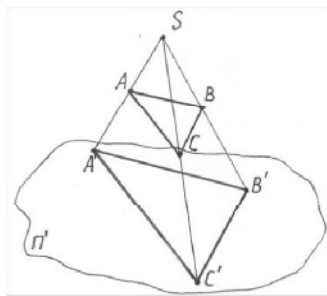


Рис.1

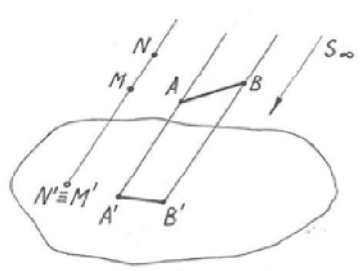


Рис.2

Изображения, полученные при центральном проецировании, близки к зрительным образам, полученным на сетчатке нашего глаза, поэтому они обладают большой степенью наглядности. Частными случаями этого метода являются фотографирование и кинопроецирование.

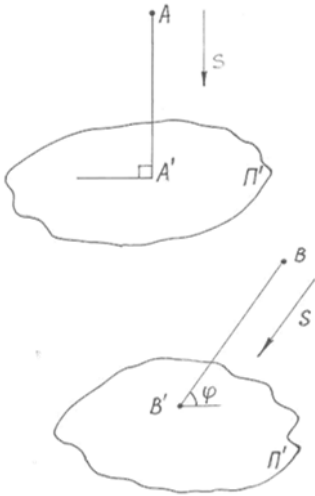
Параллельное проецирование на плоскость

Если центр проецирования удалить в бесконечность, то в этом случае проецирующие лучи будут параллельны друг другу.

Такое проецирование называется параллельным, а полученное изображение – параллельной проекцией объекта проецирования. Параллельные проекции строятся аналогично центральным, только проецирующие лучи проводят параллельно заданному направлению S (Рис.2).

Параллельное проецирование называется прямоугольным или ортогональным, если направление проецирования S перпендикулярно к плоскости проекций, т.е. если проецирующие прямые составляют с плоскостью проекций прямой угол.

Если направление проецирования составляет с плоскостью проекций произвольный острый угол, параллельное проецирование называется косоугольным



Рассмотренные методы проецирования позволяют решать лишь прямую задачу начертательной геометрии, т.е. по заданному предмету строить его изображение. Однако на практике приходится решать и другую, обратную задачу, заключающуюся в определении формы и размеров предмета по заданному его проекционному изображению (чертежу). Поэтому проекционный чертеж должен обладать свойством «обратимости».

Параллельные проекции обладают рядом важных свойств:

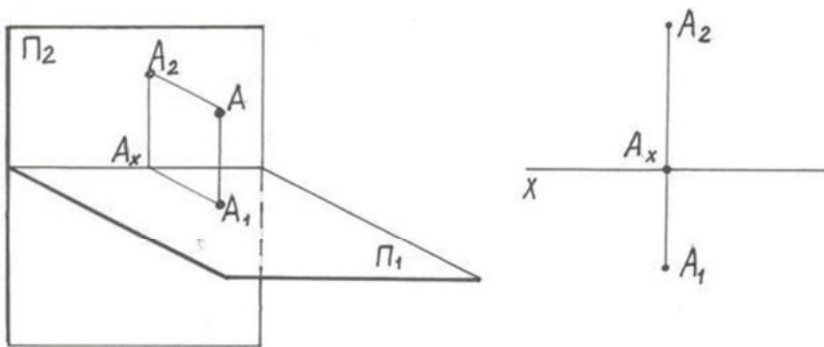
- отношение отрезков прямой линии равно отношению их проекций;
- проекции параллельных прямых параллельны между собой;
- прямые линии и плоские фигуры, параллельные в пространстве плоскости проекций, проецируются в натуральную величину;
- прямая, параллельная проецирующему лучу, проецируется в виде точки.

Ортогональные проекции

Представим себе две взаимно перпендикулярные плоскости Π_1 и Π_2 . Плоскость Π_1 расположим горизонтально и будем называть горизонтальной плоскостью проекций. Плоскость Π_2 займет вертикальное положение, перпендикулярное Π_1 , и будет называться фронтальной плоскостью проекций. Эти две плоскости пересекутся по прямой линии, которая называется осью проекций X .

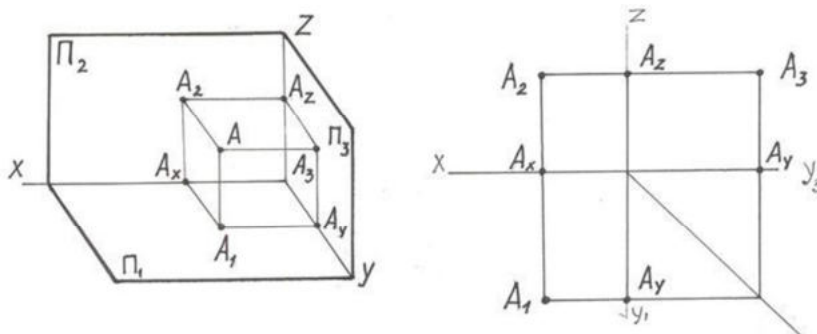
Выделим в пространстве точку A и построим ее ортогональные проекции на плоскостях Π_1 и Π_2 . Для этого из точки A опустим проецирующие лучи перпендикулярно каждой плоскости проекций. Получим проекции точки A : A_1 – горизонтальная проекция, A_2 – фронтальная проекция.

Для получения плоского чертежа точки A плоскость Π_1 совмещается с плоскостью Π_2 вращением вокруг оси проекций X . Проекция A_1 и A_2 будут лежать на одном перпендикуляре к оси X . Прямая A_1A_2 , соединяющая две проекции точки на плоском чертеже, называется **линией проекционной связи**.



Рассмотренный плоский чертеж, состоящий из двух ортогональных проекций (эпюр Монжа), является обратимым чертежом, т.е. по этому чертежу можно реконструировать оригинал.

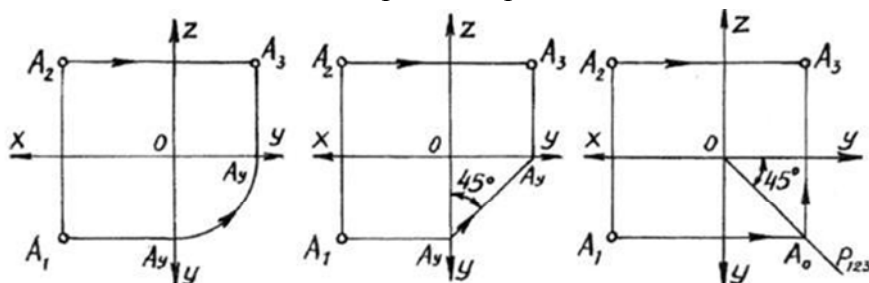
Однако в силу трехмерности пространственной фигуры ее комплексный чертеж становится более ясным, когда дана еще одна проекция на третью плоскость. В качестве такой плоскости применяется плоскость Π_3 – профильная плоскость проекций, перпендикулярная к обеим плоскостям Π_1 и Π_2 .



Проекция точки A на плоскость проекций Π_3 называется профильной проекцией и обозначается A_3 . Плоскости проекций, попарно пересекаясь, определяют три оси: X , Y и Z , которые называются осями проекций. Для получения плоского чертежа точки необходимо плоскости проекций Π_1 и Π_3 совместить с плоскостью проекций Π_2 , которая считается неподвижной. Горизонтальная и профильная плоскости проекций совмещаются с фронтальной плоскостью вращением вокруг осей X и Y . Полученные таким образом изображения (проекции) точки располагаются в определенной системе и составляют один целостный чертеж (эпюр). Прямая K_0 является биссектрисой прямого угла и называется постоянной прямой комплексного чертежа. Прямые A_1A_2 , A_1A_3 , A_2A_3 , связывающие проекции одной точки, называются линиями проекционной связи. **Точка определяется координатами $A(x,y,z)$.**

Проекционную связь между горизонтальной и профильной проекциями можно установить несколькими графическими приёмами:

1. Дугой окружности;
2. С помощью прямой под углом 45°;
3. С помощью постоянной прямой чертежа.



Удобнее всего пользоваться третьим способом

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назовите методы проецирования.
2. Дать определение центрального проецирования.
3. Дать определение параллельного проецирования.
4. Дать определение ортогонального проецирования.
5. Назовите основные плоскости проекции.
6. Что такое комплексный чертёж и как он образуется?
6. Построение наглядных изображений и комплексных чертежей отрезка прямой.

Тема 2.2. Плоскость

7. Решение задач на построение проекций прямых.
8. Решение задач на построение проекций плоских фигур, принадлежащих плоскостям.

Тема 2.3. Способы преобразования проекций

9. Решение метрических задач на нахождение натуральной величины отрезка прямой способами перемены плоскостей проекций и совмещения.
10. Решение метрических задач на нахождение натуральной величины плоской фигур способом вращения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

Тема: ПОСТРОЕНИЕ НАГЛЯДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение навыков построения комплексных чертежей отрезка прямого согласно правилам проекционного черчения.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического мышления.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Построить наглядные изображения и комплексные чертежи проекций отрезка прямой на формате А4 согласно варианту.

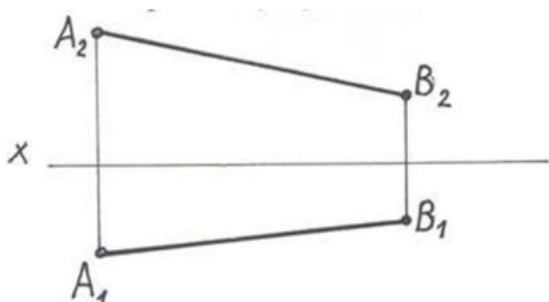
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Начертить внутреннюю рамку чертежа.
2. Разделить формат на 6 равных частей.

3. В трёх частях шрифтом №5 указать координата точек своего варианта: $A(X,Y,Z)$, $B(X,Y,Z)$.
4. В частях, где указаны координаты, построить комплексный чертёж 6-ти точек.
5. В оставшихся трёх частях построить наглядные изображения точек.
6. Обозначить оси: X,Y,Z и плоскости проекций: V,W,H .

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Прямая в пространстве может быть расположена относительно плоскостей проекций по-разному. Прямая, не параллельная и не перпендикулярная ни одной из плоскостей проекций, называется прямой общего положения. Проекции прямых общего положения на эпюре не параллельны и не перпендикулярны ни одной из осей проекций.

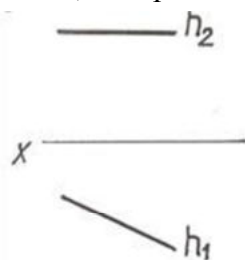


Прямые общего положения не проецируются в натуральную величину, их проекции всегда меньше их действительного размера. Относительно плоскостей проекций прямые могут занимать и особые положения. Такие прямые, параллельные или перпендикулярные к плоскостям проекций, называются прямыми частного положения.

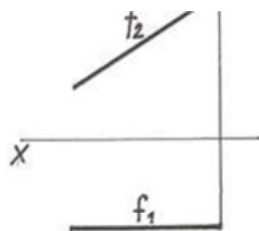
Прямая, параллельная какой-нибудь одной плоскости проекций, называется прямой уровня:

- *горизонталь* – прямая, параллельная горизонтальной плоскости проекций;
- *фронталь* – прямая, параллельная фронтальной плоскости проекций;
- *профильная прямая уровня* – прямая, параллельная профильной плоскости проекций.

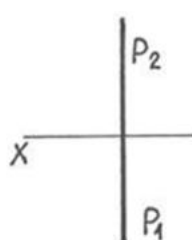
Каждая прямая уровня проецируется в истинную (натуральную) величину на ту плоскость проекций, которой она параллельна.



$h_1 \parallel \Pi_1$
 $h_2 \parallel \text{оси } X$
 h_1 - натуральная величина
 P_3 - натуральная величина



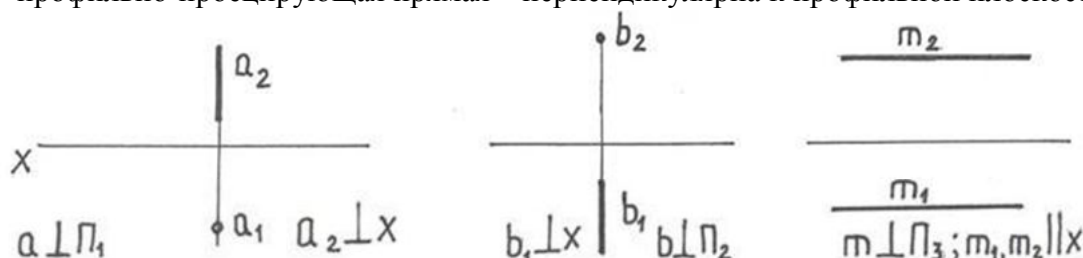
$f_1 \parallel \text{оси}$
 $f \parallel \Pi_2$
 f_2 - натуральная величина



$P \parallel \Pi_3; P_1, P_2 \perp X$

Прямая может быть параллельна сразу двум плоскостям проекций и, следовательно, перпендикулярна третьей плоскости проекций. Таких прямых тоже три. Они называются проецирующими прямыми:

- горизонтально-проецирующая прямая – перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций;
- фронтально-проецирующая прямая – перпендикулярна к фронтальной плоскости проекций;
- профильно-проецирующая прямая – перпендикулярна к профильной плоскости проекций.



Проецирующие прямые, как и прямые уровня, выделяются на чертеже характерным расположением проекций: на плоскость, которой они перпендикулярны, эти прямые проецируются в точку, а на другие плоскости проекций – в истинную (натуральную) величину.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какие прямые называются прямыми общего положения?
2. Какие прямые называются прямыми уровня?
3. Какие прямые называются проецирующими прямыми?
4. Назовите взаимные положения двух прямых линий.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: РЕШЕНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА ОТРЕЗКА, ПЛОСКОСТИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

научиться строить следы прямой линии на комплексном чертеже, определять принадлежность прямой линии плоскости

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения комплексных чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического мышления

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ 1 : по заданным координатам концов отрезка АВ построить его наглядное изображение и комплексный чертеж. Найти следы М и N прямой.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 1

1. Выберите вариант задания по таблице 1
2. Постройте наглядное изображение и комплексный чертеж отрезка АВ (см. рис.1);
3. Постройте следы прямой на наглядном изображении и комплексном чертеже.

ЗАДАНИЕ 2: построить комплексный чертеж плоскости АВС. Определить принадлежность прямой MN плоскости АВС.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 2:

1. Выберите вариант задания по таблице 2 и по координатам вершин А,В,С постройте комплексный чертеж треугольника (см. рис.2);
2. Задайте произвольный отрезок MN фронтальной проекцией;
3. Определите принадлежность отрезка MN плоскости ABC.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Решение задач на построение следов прямой линии

Следом прямой линии называется точка пересечения прямой с плоскостью проекций. Чтобы найти фронтальный след прямой (рис. 1), необходимо продолжить ее горизонтальную проекцию ab до пересечения с осью xy в точке m , а затем из точки m восстановить перпендикуляр к оси xy и найти точку m' пересечения этого перпендикуляра с продолжением фронтальной проекции отрезка. Тогда m' — искомый фронтальный след прямой AB или точнее — фронтальная проекция фронтального следа; точка m — горизонтальная проекция горизонтального следа; точка m' — фронтальная проекция горизонтального следа.

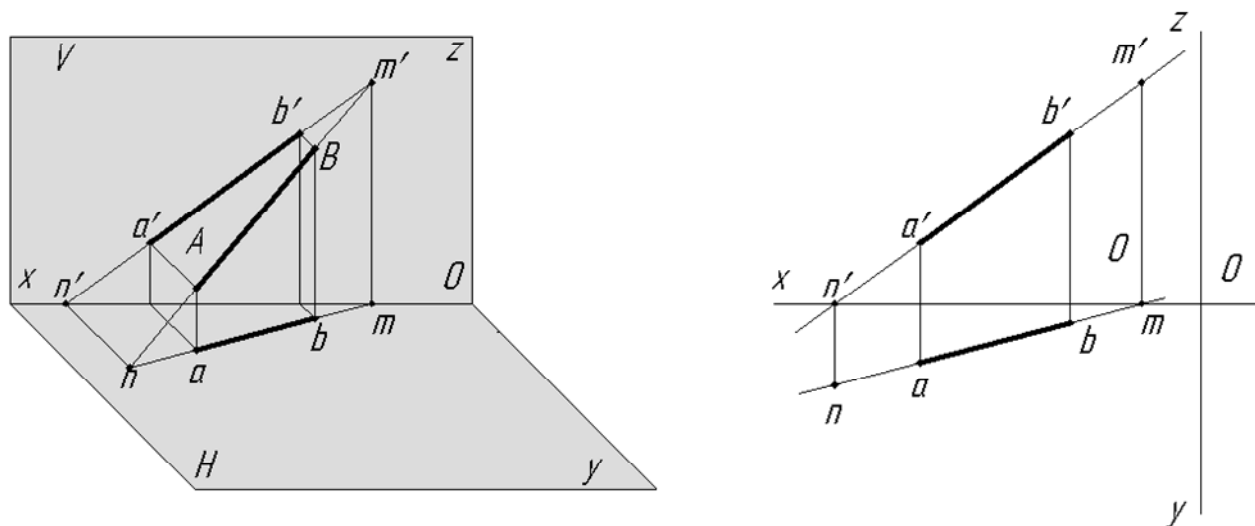


Рисунок 1

На комплексном чертеже отрезка AB эти построения выполняются аналогично (рис. 1).

Из чертежа видно, что одна из двух проекции каждого следа прямой расположена на оси xy .

Решение задач на взаимное расположение плоскости и прямой

Дана плоскость ABC и прямая, заданная отрезком MN . Требуется определить, лежит ли прямая в плоскости данного треугольника (рис. 2а).

Для этого фронтальную проекцию отрезка $m'n'$ продолжаем до пересечения с отрезками $a'b'$ и $d'e'$ (проекциями сторон треугольника ABC), получаем точки $e'k'$ (рис. 2б). Из точек $e'k'$ проводим линии связи на горизонтальную проекцию до пересечения с отрезками ab и cd , получаем точки e и k . Продолжим горизонтальную проекцию $m'n'$ отрезка прямой MN до пересечения с проекциями сторон ba и ca (рис. 2в). Если точки пересечения совпадут с ранее полученными точками e и k , то прямая MN принадлежит плоскости треугольника.

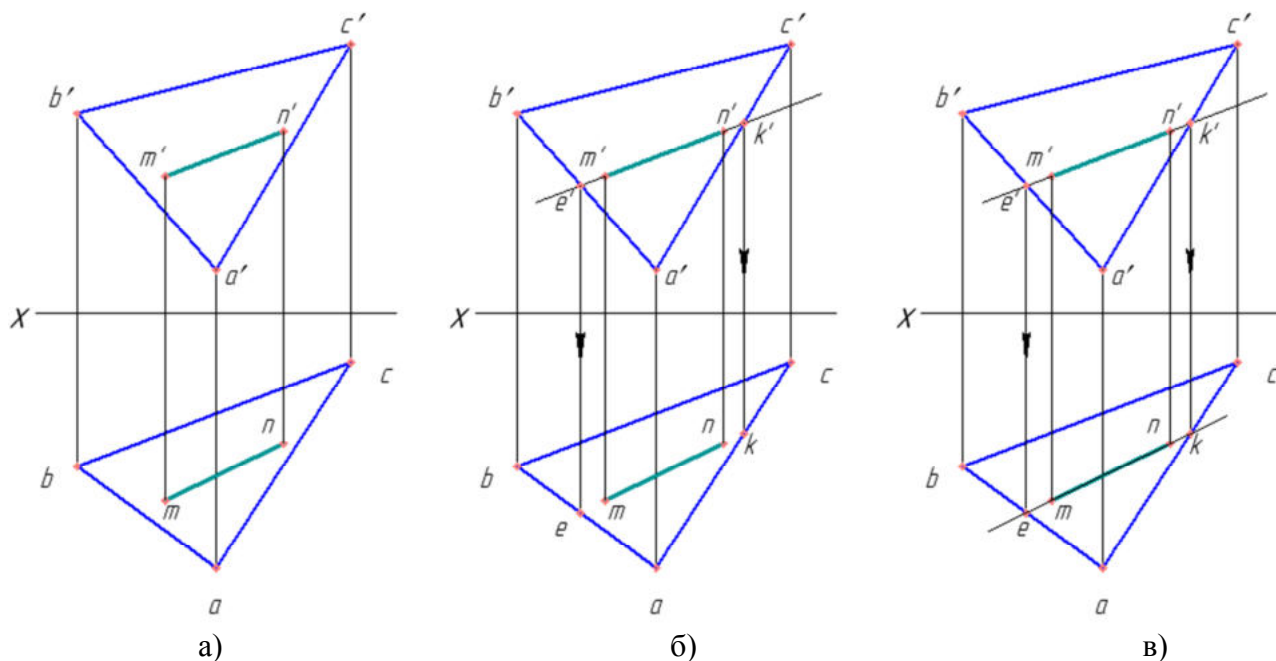


Рисунок 2

Таблица 1 – Данные для выполнения задания

Координаты точек		№ варианта													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
А	X	45	40	48	40	51	40	42	44	46	48	45	48	56	48
	Y	13	20	20	18	24	20	22	26	22	20	14	18	26	16
	Z	6	10	8	9	12	8	10	8	12	10	8	10	8	9
В	X	17	15	20	12	21	15	15	15	14	17	18	16	20	15
	Y	3	5	4	4	6	6	6	6	4	4	4	4	6	4
	Z	24	30	28	29	32	22	30	28	28	28	30	40	28	32

Таблица 2 – Данные для выполнения задания

Координаты точек		№ варианта													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
А	X	42	50	47	41	46	50	42	47	50	43	46	52	42	47
	Y	26	25	10	26	9	24	27	10	24	25	10	25	26	10
	Z	59	10	9	49	9	10	48	8	9	49	11	8	50	9
В	X	36	30	30	36	32	32	36	30	28	35	32	30	35	32
	Y	8	5	48	11	50	5	10	48	5	9	48	5	10	48
	Z	8	45	44	10	46	45	11	45	44	9	46	45	10	45
С	X	10	12	10	9	10	10	12	10	12	9	10	13	10	10
	Y	30	40	18	30	18	40	29	20	40	30	20	40	32	20
	Z	25	15	5	20	5	16	25	4	14	25	5	14	24	4

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8

Тема: РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ ПЛОСКИХ ФИГУР, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ПЛОСКОСТЯМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение навыков построения комплексных чертежей отрезка прямо согласно правилам проекционного черчения.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического мышления

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Построить комплексные чертежи плоскостей. на формате А4 согласно варианту.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

Провести плоскость можно следующими способами:

- через 3 точки, не лежащие на одной прямой;
- через прямую и точку, не лежащую на той прямой;
- через 2 пересекающиеся прямые;
- через 2 параллельные прямые.

Аналогично на чертеже плоскость может быть задана также 4 способами:

- проекциями трех точек;
- проекциями прямой и точки, не лежащей на этой прямой;
- проекциями двух пересекающихся прямых;
- проекциями двух параллельных прямых.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Плоскость может занимать в пространстве относительно плоскостей проекций различное положение. Если она не параллельна и не перпендикулярна плоскостям проекций, то это – плоскость общего положения.

Плоскости, параллельные или перпендикулярные одной из плоскостей проекций, называются плоскостями частного положения

Проецирующими называют плоскости, перпендикулярные к одной из плоскостей проекций.

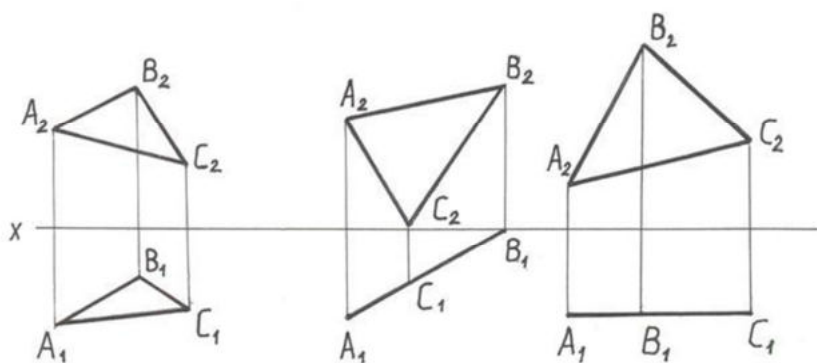
Таких плоскостей три:

- горизонтально-проецирующая плоскость – перпендикулярна к горизонтальной плоскости проекций;
- фронтально-проецирующая плоскость – перпендикулярна к фронтальной плоскости проекций;
- профильно-проецирующая плоскость – перпендикулярна к профильной плоскости проекций.

Плоскости, перпендикулярные сразу двум плоскостям проекций, параллельны третьей плоскости проекций, называются плоскостями уровня.

Таких плоскостей также три: горизонтальная, фронтальная и профильная.

Линия или фигура, лежащая в плоскости уровня, проецируется в натуральную величину на ту плоскость проекции, которой параллельна данная плоскость.



a) – плоскость общего положения;

- b) – горизонтально-проецирующая плоскость;
- c) – фронтальная плоскость уровня.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Дать определение плоскости общего положения
2. Дать определение горизонтально-проецирующей плоскости.
3. Дать определение фронтально-проецирующей плоскости.
4. Дать определение профильно-проецирующей плоскости.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: РЕШЕНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ СПОСОБАМИ ЗАМЕНЫ ПЛОСКОСТЕЙ ПРОЕКЦИЙ И ВРАЩЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение практических навыков по решению метрических задач.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического мышления

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. В рабочей тетради решить метрические задачи.

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

- 1 Внимательно изучить методические указания к выполнению задания.
2. На формате А4 построить комплексный чертеж отрезка прямой, заданной точками (Таблица1).
3. Определите натуральную величину отрезка прямой способами замены плоскостей проекций и вращения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

При решении метрических задач пользуются тремя способами преобразования проекций:

1. Способ замены плоскостей проекций (Рисунок 1). В этом способе положение фигуры относительно плоскостей проекций не меняется, меняется только положение одной из плоскостей, причем заменяемая плоскость остается перпендикулярной к незаменяемой плоскости. Владея методом замены применительно к одной точке, можно построить дополнительные проекции любых фигур, поскольку они представляют собой множество точек. На рисунке ниже показан перевод отрезка АВ в частное положение. Новая плоскость Π_4 проведена параллельно АВ, поэтому отрезок проецируется на неё в натуральную величину.

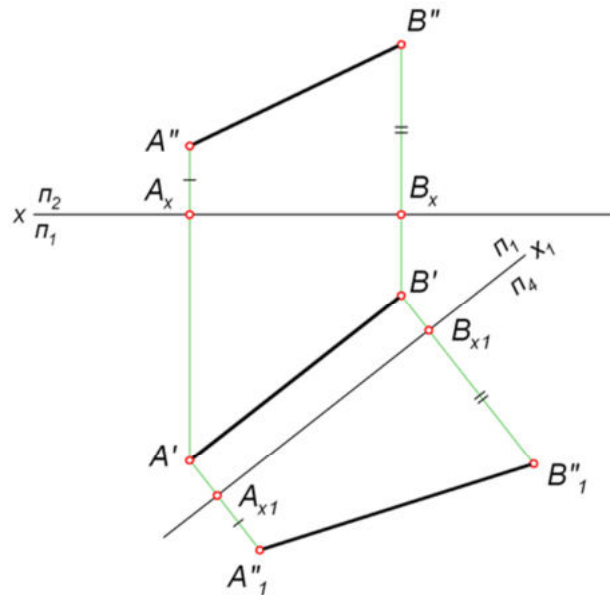


Рисунок 1

2. Способ вращения (Рисунок2, 3,4). Суть способа заключается в том, что ось вращения всегда параллельна одной из плоскостей проекций, а плоскость вращения всегда перпендикулярна оси вращения. Все точки вращаются в плоскостях перпендикулярных оси вращения.

Плоскопараллельное перемещение - способ перехода от общего положения геометрической фигуры к частному, которое можно осуществить за счет изменения взаимного положения проецируемой фигуры и плоскости проекции путем перемещения в пространстве проецируемой фигуры так, чтобы она заняла частное положение относительно плоскостей проекций, которые при этом не меняют своего положения в пространстве. Данный путь лежит в основе метода плоскопараллельного перемещения

Плоскопараллельное перемещение осуществляется путем перемещения геометрической фигуры в новое положение так, чтобы траектория перемещения ее точек находились в параллельных плоскостях. Образно это можно представить в виде перемещения например отрезка вмерзшего в кусок льдины.

В зависимости от положения этих плоскостей по отношению к плоскостям проекций и вида кривой траектории перемещения точек различают:

а) *способ параллельного перемещения*. Плоскости - носители траекторий перемещения точек параллельны какой-либо плоскости проекции. Траектория - произвольная линия.

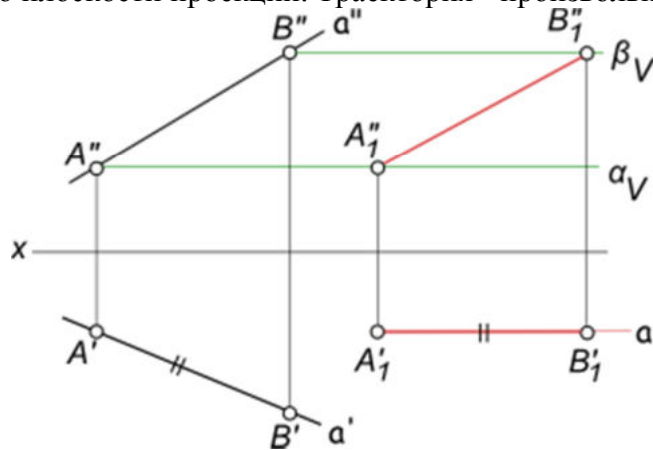


Рисунок 2

б) *способ вращения вокруг оси, перпендикулярной к плоскости проекций*. Плоскости - носители траектории перемещения точек параллельны плоскости проекции. Траектория - дуга окружности, центр которой находится на оси, перпендикулярной плоскости проекции;

в) способ вращения вокруг оси, параллельной плоскости проекции (вращение вокруг линии уровня);

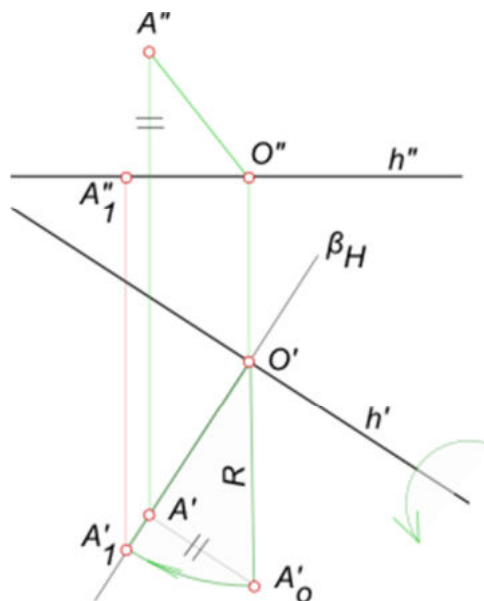


Рисунок 3

Плоскости - носители траектории перемещения точек перпендикулярны данной линии уровня. Траектория - дуга окружности, центр которой находится на линии уровня.

г) способ вращения вокруг оси, принадлежащей плоскости проекции (вращение вокруг следа плоскости);

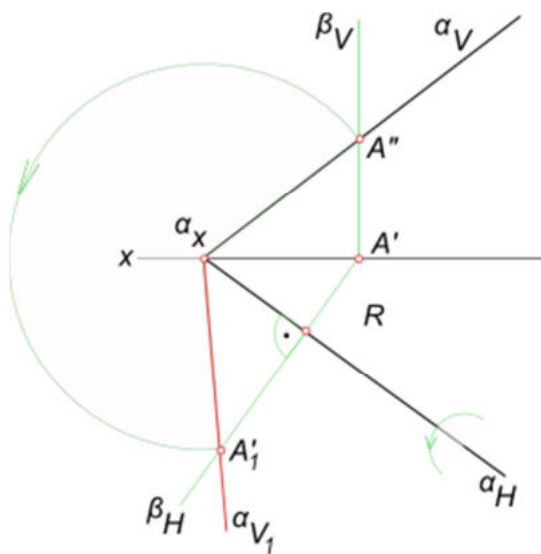


Рисунок 4

Плоскости - носители траектории перемещения точек перпендикулярны данному следу плоскости. Траектория - дуга окружности, центр которой находится на следе плоскости.

ТАБЛИЦА 1 – ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Координаты точек		№ варианта													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
А	X	45	40	48	40	51	40	42	44	46	48	45	48	56	48
	Y	13	20	20	18	24	20	22	26	22	20	14	18	26	16
	Z	6	10	8	9	12	8	10	8	12	10	8	10	8	9
В	X	17	15	20	12	21	15	15	15	14	17	18	16	20	15
	Y	3	5	4	4	6	6	6	6	4	4	4	4	6	4
	Z	24	30	28	29	32	22	30	28	28	28	30	40	28	32

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. В чем сущность способа вращения?
2. В чем сущность способа перемены плоскостей проекций?
3. Что общего между этими способами?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: РЕШЕНИЕ МЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА НАХОЖДЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ СПОСОБОМ ВРАЩЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

научиться находить натуральную величину плоской фигуры способом вращения.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического мышления

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. В рабочей тетради решить метрические задачи.

Данные для выполнения работы берутся согласно варианту.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Выберите вариант задания по таблице 1;
2. Начертите две проекции плоской фигуры;
3. Определите действительную величину плоской фигуры способом вращения.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Способ вращения состоит в том, что плоскости проекций остаются неизменными, а заданная точка, линия или плоская фигура вращаются вокруг оси, перпендикулярной к одной из плоскостей проекций, до требуемого положения относительно какой-либо плоскости проекций.

Пример.

Найти действительную длину отрезка общего положения AB (рис.1).

1. Через одну из точек отрезка (т.А) проводим ось вращения MN , другая точка (т.В) остается неподвижной;
2. Вращаем т.В до тех пор, пока отрезок не станет параллелен плоскости V , горизонтальная проекция отрезка ab параллельна оси Ox ;

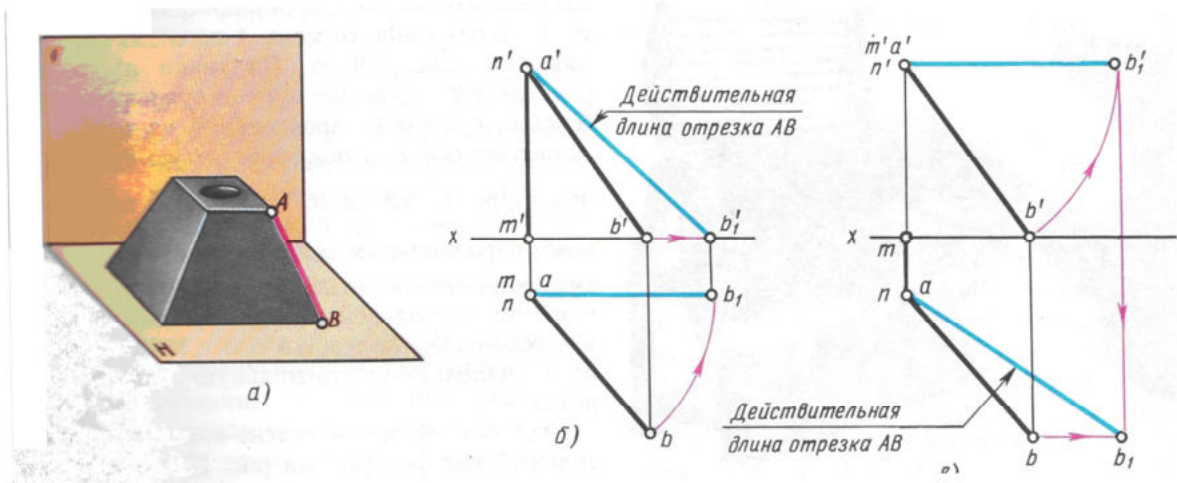


Рисунок 1

3. из т.а радиусом ab описывают дугу до пересечения с прямой, параллельной оси Ox (получили b - новую горизонтальную проекцию т.В);
4. фронтальную проекцию b' находят с помощью вертикальной линии связи — из т. b' опускают перпендикуляр на ось Ox , находят т. b_1' . Таким образом, получили проекцию ab_1' - действительную длину отрезка AB .

Таблица 1 – Данные для выполнения задания

№ варианта	А			В			С		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1, 9	115	20	30	100	19	10	75	5	20
2, 10	115	42	10	95	25	40	75	10	25
3, 11	90	30	30	100	40	10	65	5	20
4, 12	80	15	30	95	26	20	120	45	40
5, 13	87	30	10	70	10	25	100	45	50
6, 14	65	10	15	80	37	40	85	45	60
7, 15	90	50	25	80	33	15	70	15	50
8, 16	65	15	60	68	25	20	80	55	40

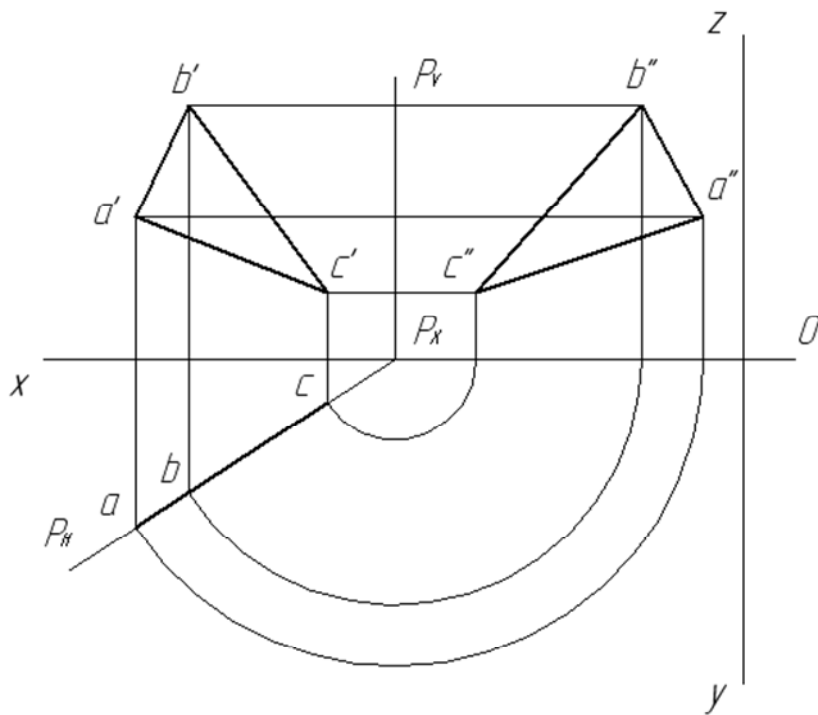


Рисунок 2 – Пример выполнения работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ С НАХОЖДЕНИЕМ ПРОЕКЦИИ ТОЧЕК И ЛИНИИ, ПРИНАДЛЕЖАЩИХ ПОВЕРХНОСТИ КОНКРЕТНОГО ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение практических навыков по решению метрических задач..

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического

мышления

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов, набор моделей геометрических тел.

ЗАДАНИЕ: 1. В рабочей тетради решить метрические задачи.

1. Построить в трёх проекциях геометрические тела (цилиндр, призма, пирамида, конус), каждое на формате А4
2. Найти недостающие проекции точек, расположенных на их поверхностях.
3. По выполненным чертежам построить аксонометрические проекции геометрических тел и точек, лежащих на их поверхности.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

По двум заданным проекциям геометрического тела построить на формате А4 третью.

Для этого сначала постройте прямоугольные оси координат X , Y , Z .
Далее по размерам

перечертите заданные проекции, недостающую проекцию постройте с помощью вспомогательной прямой комплексного чертежа. Линии проекционной связи выполните сплошной тонкой.

По заданным размерам построить известные проекции точек. Определите недостающие проекции точек. Линии связи между проекциями точек проводите тонкими линиями и не стирайте их.

Обозначить проекции точек.

На чертежах принято обозначать:

А- наглядное изображение точки

a' – фронтальная проекция точки А

- горизонтальная проекция точки А

a'' – профильная проекция точки А

Если проекция точки невидимая, то её обозначить следующим образом (a''').

Построить аксонометрическую проекцию геометрического тела.

Построить наглядное изображение точек на поверхности геометрического тела.

В графе наименование указать имя геометрического тела, например: Призма

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

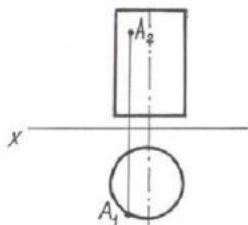
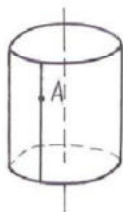
Многогранником называется тело, ограниченное плоскими многоугольниками. Каждый из таких многоугольников называется гранью многогранника, общие соприкасающиеся стороны смежных многоугольников называются ребрами.

Кривой поверхностью называется совокупность всех последовательных положений некоторой линии, движущейся в пространстве по определенному закону.

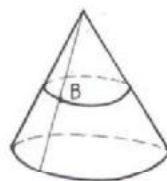
Линия, посредством которой получена поверхность, называется образующей. Линия, по которой перемещается образующая, называется направляющей. В зависимости от вида образующих поверхности подразделяются на:

- линейчатые, у которых образующая – прямая линия (цилиндрическая, коническая и др.);
- нелинейчатые, у которых образующая – кривая линия (сфера, тор, гиперболоид и др.). На чертеже поверхность задают проекциями контурной линии – очерком.

Прямой круговой цилиндр.
круговой конус.



Прямой



Построение проекций точки N , расположенной на боковой грани ASB прямой шестигранной пирамиды и заданной на чертеже горизонтальной проекцией n_1 .

Когда точки расположены на гранях пирамиды, наклонённых ко всем плоскостям проекций, их строят, основываясь на следующем: точка принадлежит плоскости, если она расположена на прямой, лежащей в этой плоскости. Следовательно, через точку N нужно провести вспомогательную прямую, построить проекции этой прямой и на ней найти проекции точки N .

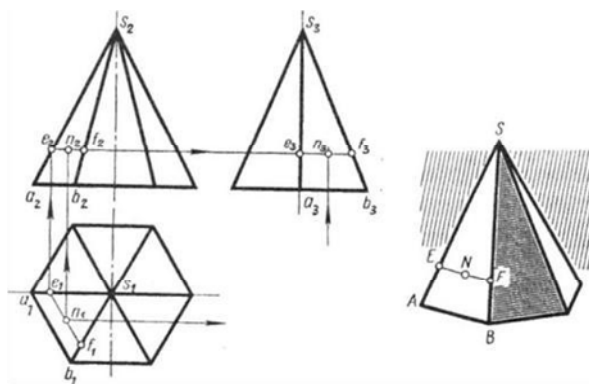


Рис. 79

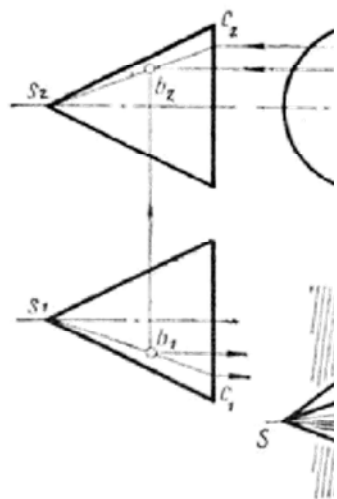
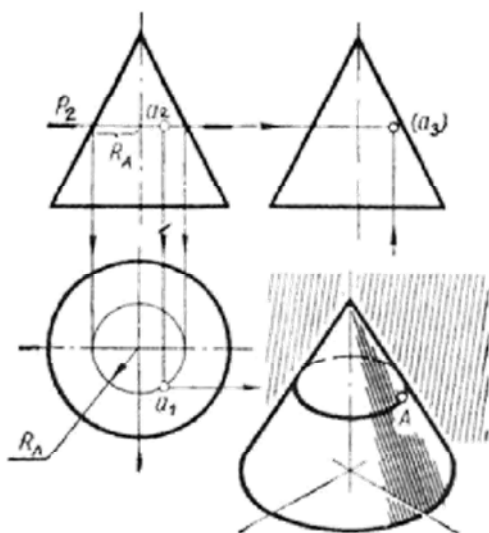
Через точку N проведена прямая EF , параллельная ребру основания AB . Параллельность в проекциях сохраняется, т. е. проекции прямой EF будут параллельны проекциям ребра AB .

Нахождение проекций точек, лежащих на рёбрах и гранях пирамиды, перпендикулярных плоскостям проекций, аналогично нахождению проекций точек на поверхности призмы.

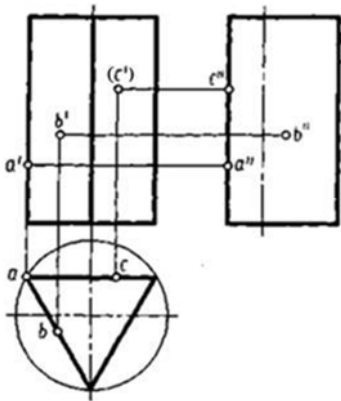
Приёмы построения проекций точек, принадлежащих боковой поверхности конуса.

Как и на пирамиде, на поверхности конуса через заданную точку можно проводить линию, параллельную основанию конуса (параллель). На горизонтальной проекции - это окружность, а на фронтальной и профильной проекциях - горизонтально расположенные прямые линии.

Можно проводить прямую линию (образующую), проходящую через вершину и основание конуса. Проекции точки B во всех плоскостях будут принадлежать проекциям образующей SC



Приёмы построения проекций точек, принадлежащих боковой поверхности призмы.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислить методы проецирования
2. Как получают проекции при помощи прямоугольного параллельного проецирования
3. Описать систему координат и плоскостей проекций прямоугольного проецирования пространственных объектов.
4. Описать порядок построения комплексных чертежей точек, отрезков прямых линий, плоских фигур, геометрических тел.
5. Дать классификацию видов аксонометрических проекций по ГОСТ 2.317-69.
6. Изложить порядок построения аксонометрических проекций точки, плоскости, геометрических тел.
7. В какой последовательности строят проекции цилиндра и шестигранной призмы, основания которых расположены на фронтальной плоскости проекции?
8. Какие тела называются телами вращения?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ С ВЫРЕЗАМИ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Приобретение практических навыков по решению метрических задач..

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучение способов получения графических изображений;
- Изучение основных правил построения чертежей;
- Развитие пространственного воображения, логического

мышления

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов, набор моделей геометрических тел.

ЗАДАНИЕ:

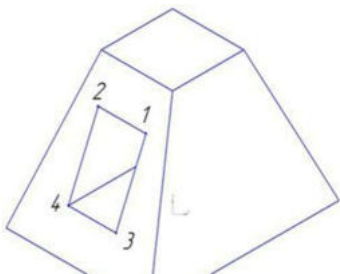
1. Построить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию модели с натуры на формате А4.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

Последовательность построения проекций моделей на примере.

На доске преподаватель строит изометрическую проекцию модели – усеченную четырехгранную пирамиду с горизонтально расположенным призматическим отверстием, обозначает характерные точки.



Перед построением проекций модели необходимо разбить её на отдельные геометрические элементы, т.е. провести анализ формы предмета. Именно этот процесс анализа формы предмета называется чтением чертежа.

Построение проекций выполняется в два этапа:

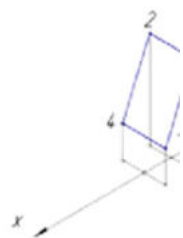
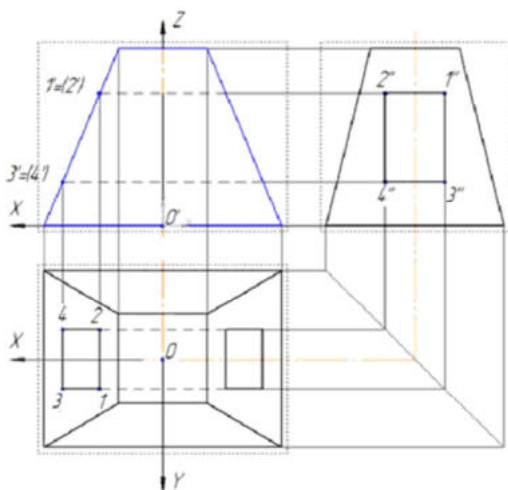
- Построение основного геометрического тела модели - усеченной четырёхгранной пирамиды;
- Построение выреза – горизонтально расположенного призматического отверстия.

Выполнение чертежа усеченной пирамиды сводится к построению вершин её оснований и соединению прямыми линиями одноимённых проекций.

Построим проекции призматического отверстия, форма которого ограничена точками (1,2,3,4). На фронтальную плоскость горизонтальные грани, расположенные параллельно основаниям усеченной пирамиды, проецируются горизонтальными отрезками, на горизонтальную плоскость в натуральную величину.

Отрезки [1,2] и [3,4] на горизонтальную плоскость проецируются в натуральную величину, в силу параллельности прямой и плоскости. Отрезки [1,3] и [2,4] располагаются под углом к плоскости Н и проецируются на неё с искажением. По линиям проекционной связи достраиваем горизонтальные проекции точек этих отрезков и соединяем их.

Поверхность тела принято считать непрозрачной, поэтому некоторые грани и рёбра призмы будут невидимыми.



Профильные проекции точек, ограничивающие форму выреза, достраиваем по линиям проекционной связи. Высоту точек переносим с фронтальной проекции, координату «у» - с горизонтальной

Далее рассматривается построение только изометрической проекции окна 1,2,3,4, т.к. построение усечённой пирамиды отрабатывалось на предыдущих занятиях.

Наметим расположение осей на комплексном чертеже. Модель проецируется в виде симметричной фигуры, поэтому начало координат - т.0 совмещается с центром нижнего основания пирамиды. Ось OX направлена влево, ось OY - на наблюдателя, ось OZ - вверх.

Преподаватель акцентирует внимание на построение изометрической проекции точки 1. **Координата X** точки 1 (X_1) измеряется от точки отсчёта т.0 до линии проекционной связи, соединяющей горизонтальную и фронтальную проекции точки вдоль оси OX . **Координата Y**

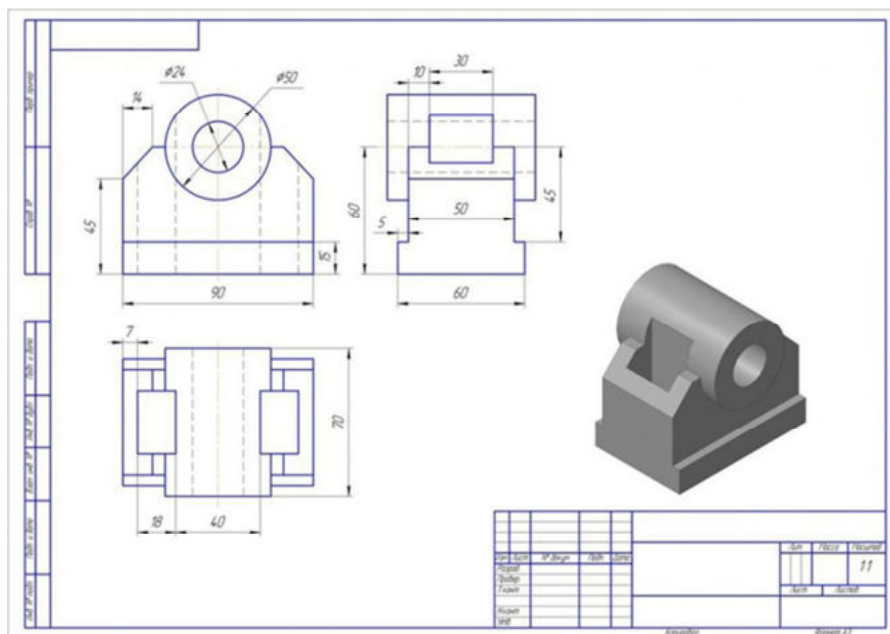
точки 1 (Y_1) измеряется от оси OX до горизонтальной проекции точки 1 вдоль линии проекционной связи. **Координата Z** точки 1

(Z_1) - от оси OX до её фронтальной проекции вдоль линии проекционной связи.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что называется чтением чертежа?
2. В какой последовательности выполняется построение чертежей моделей, состоящих из простых геометрических тел по наглядному изображению?
3. В какой последовательности выполняется построение изометрической проекции модели с вырезами?

Пример выполнения работы:



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

Тема: ИЗОБРАЖЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ АКСОНОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

овладеть умениями выполнения изображения плоских фигур в различных видах аксонометрических проекций.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ: изучить

- назначение аксонометрических проекций;
- виды аксонометрических проекций (изометрия, прямоугольная и косоугольная диметрия), расположение осей и коэффициенты искажения.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. Актуализировать знания по простановке размеров на чертеже по методическим указаниям.

2. На листе формата А4 выполнить задание. Выделите поле основной надписи: чертежа: начертите рамку и верхнюю границу основной надписи.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.

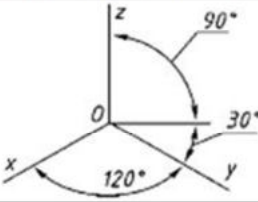
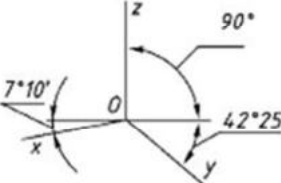
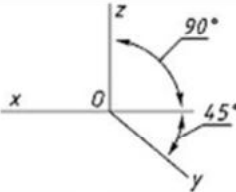
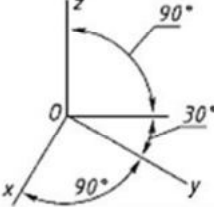
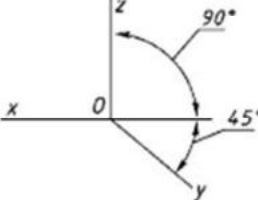
2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.

Заполните основную надпись.

3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Аксонометрические проекции по ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД.

Вид проекции	Расположение аксонометрических осей	Коэффициенты искажения
Прямоугольная изометрическая		$k_x = k_y = k_z = 0,82$ (допускается округлять до 1,0)
Прямоугольная диметрическая		$k_y = 0,47$; $k_x = k_z = 0,94$ (допускается округлять k_y до 0,5; $k_x = k_z$ до 1,0)
Косоугольная фронтальная изометрическая		$k_x = k_y = k_z = 1,0$
Косоугольная горизонтальная изометрическая		$k_x = k_y = k_z = 1,0$
Косоугольная фронтальная диметрическая		$k_y = 0,5$; $k_x = k_z = 1,0$

В практической работе выполняются изометрические и диметрические аксонометрические проекции плоских фигур: треугольника и шестиугольника; изометрическая проекция окружности диаметром 60 мм в плоскости xoy .

Для выполнения аксонометрических проекций изображаемого предмета, повторите два правила построения аксонометрических проекций и обратитесь к учебной литературе.

Работу начинайте выполнять с построения комплексного чертежа треугольника и шестиугольника в соответствии с Вашим вариантом по карточке индивидуального задания в масштабе 1: 1.

Начертите изометрические оси; строим изометрические проекции треугольника и шестиугольника, помня о том, что коэффициенты искажения по всем трем аксонометрическим осям одинаковые и равны 1.

Начертите диметрические аксонометрические оси, строим диметрические проекции треугольника и шестиугольника, помня о том, что коэффициенты искажения по аксонометрическим осям x и z - $Kx = Kz = 1$, а коэффициент искажения по оси y $Ky = 1/2$.

Далее выполняем построения окружности диаметром 60 мм в прямоугольной изометрической проекции, представляющей форму эллипса.

Повторите построение изометрии окружности.

При выполнении практической работы все рабочие линии построений оставлять.

Построение точки A в прямоугольной изометрии по заданным ортогональным проекциям.

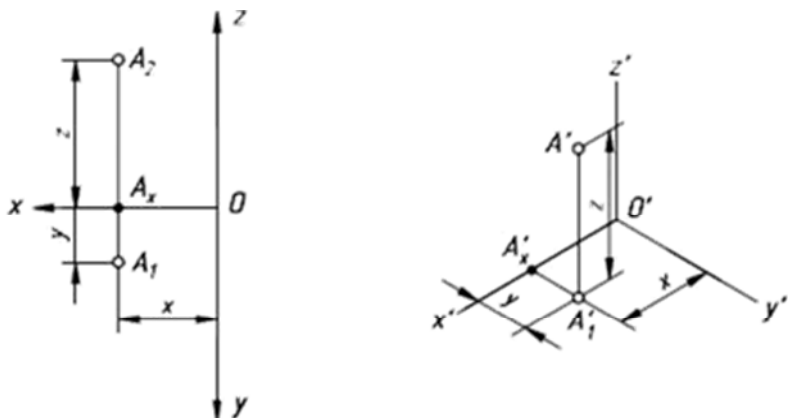


Рисунок 1

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы.

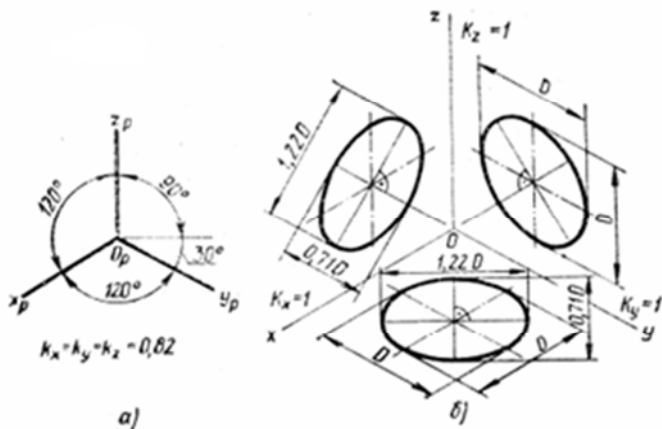


Рисунок 2

Способ аксонометрического проецирования состоит в том, что данная фигура вместе с осями прямоугольных координат, к которым она отнесена в пространстве, проецируется параллельно на некоторую плоскость, принятую за плоскость аксонометрических проекций (картинную плоскость).

В соответствии с ГОСТ 2.317-69 рекомендовано пять видов аксонометрических проекций: прямоугольная изометрия, прямоугольная диметрия, косоугольная фронтальная изометрия, косоугольная горизонтальная изометрия и косоугольная фронтальная диметрия. При этом используются приведенные коэффициенты искажения: для изометрических проекций $K_x = K_y = K_z = 1$, для диметрических проекций $K_x = K_z = 1$; $K_y = 0,5$.

Построение изображений не зависит от вида аксонометрии и заключается в построении любой геометрической фигуры с помощью координат точек этой фигуры.

При построении проекций пользуются основным свойством аксонометрии (параллельность проекций): если две прямые параллельны друг другу в пространстве, то они параллельны между собой в аксонометрии.

Наиболее трудоемким и распространенным является построение окружностей. В прямоугольных проекциях окружность, расположенная в плоскостях V , H , W или им параллельным, проецируется в эллипсы, причем большая ось эллипса перпендикулярна z , y , x соответственно.

Варианты заданий к практической работе №13

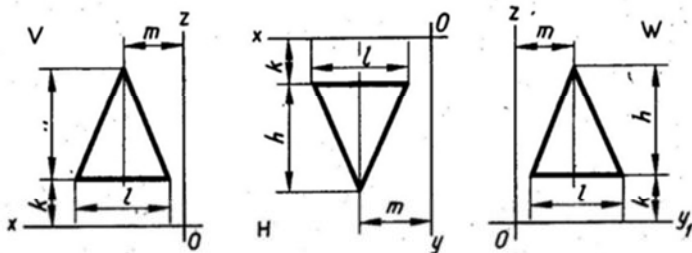


Таблица 2

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
h	30	25	35	38	32	24	30	36	33	38	30	25	34	37	32	35	33	34
l	20	36	26	30	24	20	26	28	24	32	26	30	22	26	22	24	20	26
m	18	25	20	22	20	20	18	20	22	21	20	23	16	20	21	20	18	20
k	10	12	5	4	6	10	8	5	7	4	10	15	6	4	8	5	7	6

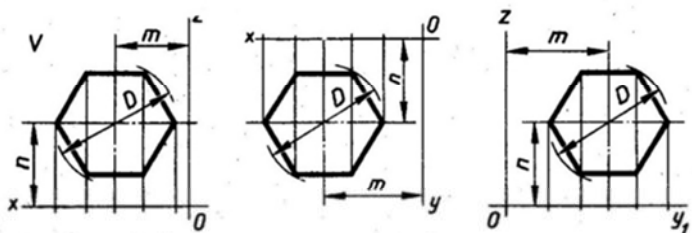


Таблица 3

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
D	40	35	42	38	36	44	48	34	45	32	50	46	52	54	47	41	56	51
m, n	25	20	27	25	24	30	32	26	27	22	30	26	31	30	28	23	32	30

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Как располагают оси фронтальной диметрической и изометрической проекций? Как их строят?
2. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций и параллельно им?
3. Вдоль какой аксонометрической оси откладывают размер уходящих вдаль ребер предмета?
4. Назовите общие для фронтальной диметрической и изометрической проекций этапы построения.
5. Какими фигурами изображаются во фронтальной диметрической проекции окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям X и Y ?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ УСЕЧЕННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ, НАХОЖДЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ФИГУРЫ СЕЧЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Приобрести практические навыки в построении комплексных чертежей усеченных геометрических тел.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ: изучить

- правила выполнения сечения тел проецирующими плоскостями;
- правила нахождения действительной величины фигуры сечения;

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. На листе формата А4 выполнить чертеж усеченного цилиндра. Найти действительную величину контура сечения. Выделите поле основной надписи: чертежа: начертите рамку и верхнюю границу основной надписи.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.

2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.

Заполните основную надпись.

3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение – ограниченную замкнутую линию, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

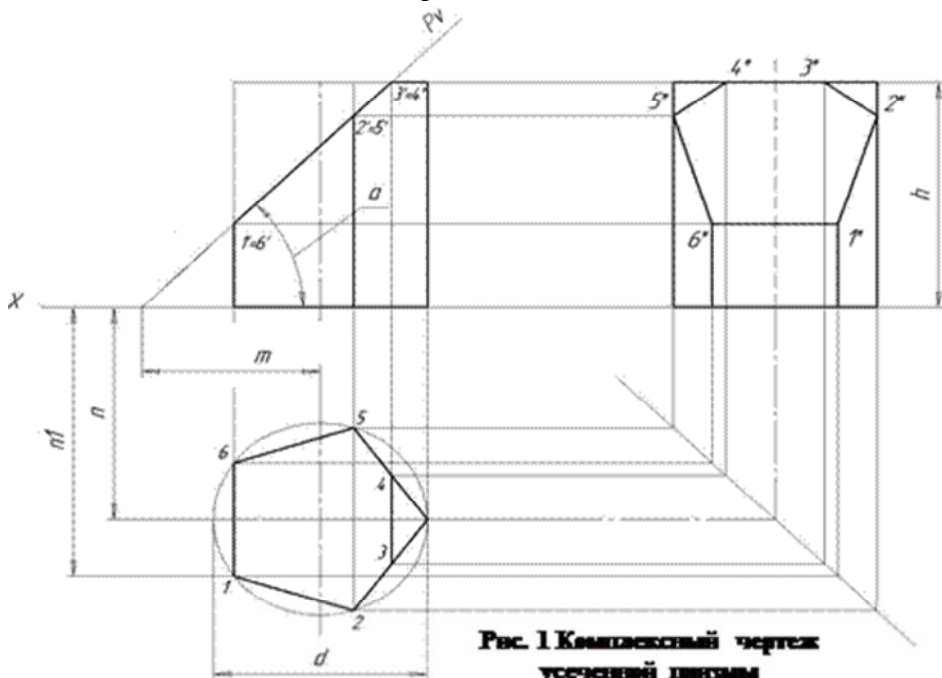
Нужно обратить внимание на то, что при пересечении многогранника с плоскостью в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника, а при пересечении тел вращения фигура сечения ограничена плавной кривой линией. Точки этой кривой находят с помощью вспомогательных линий, взятых на поверхности тела (например, образующих конуса и цилиндра). Точки пересечения образующих с секущей плоскостью будут принадлежать кривой линии сечения.

Для того чтобы определить действительную величину сечений, необходимо знать способы преобразования плоскостей проекций: способ вращения и способ перемены плоскостей проекций. В качестве вспомогательных, к комплексным чертежам применяют аксонометрические проекции. Это делают в тех случаях, когда нужно дать наглядное изображение предмета.

Сечение

призмы

плоскостью.



**Рис. 1 Комплексный чертёж
усечённой призмы**

Из комплексного чертежа на рисунке 1, видно, что плоскость P_v пересекает не только боковую поверхность, но и верхнее основание призмы. Поэтому фигура сечения представляет собой плоский шестиугольник 1 2 3 4 5 6. Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости P_v с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получаются при пересечении фронтальных проекций ребер призмы со следом P_v , секущей плоскости P (точки 1' - 6').

Горизонтальные проекции точек пересечения 1-6 совпадают с горизонтальными проекциями ребер.

Имея фронтальные и горизонтальные проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции 1'' - 6'' Полученные точки соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения.

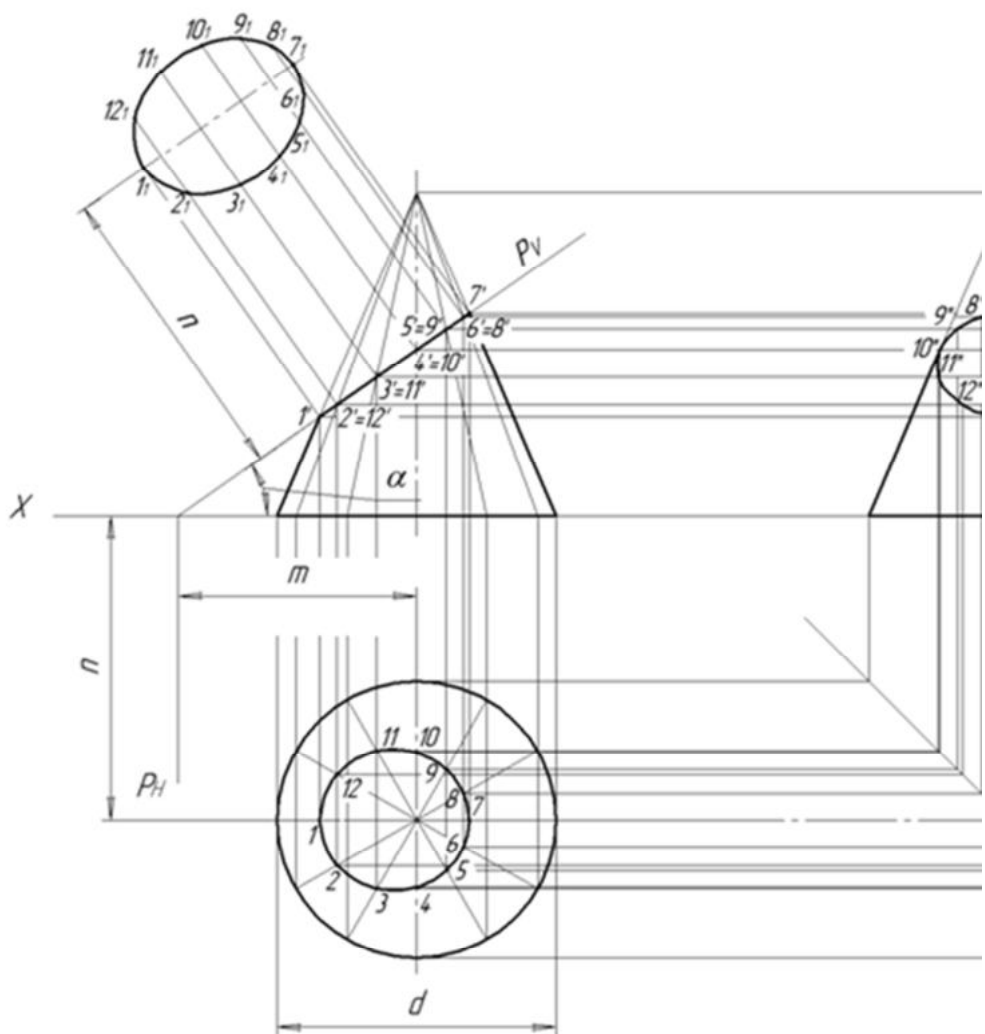
Сечение прямого кругового конуса плоскостью

При различном расположении секущей плоскости P по отношению к оси прямого кругового конуса получают различные фигуры сечения, ограниченные большей частью кривыми линиями.

Сечение прямого кругового конуса фронтально-проецирующей плоскостью P рассматривается на рисунке 2. Основание конуса расположено на горизонтальной плоскости H . Фигура сечения в данном случае будет ограничена эллипсом.

Для построения горизонтальной проекции контура фигуры сечения – горизонтальную проекцию основания конуса (окружность) делят, например, на 12 равных частей. Через точки деления на горизонтальной и фронтальной проекциях проводят вспомогательные образующие. Сначала находят фронтальные проекции точек сечения $1' - 12'$, лежащих на фронтальном следе плоскости P_v . Затем с помощью линий связи находят их горизонтальные проекции. Например, горизонтальная проекция точки 2 , расположенной на образующей $S2$, проецируется на горизонтальную проекцию этой же образующей $S2$ в точку 2 .

Найденные горизонтальные проекции точек контура сечения соединяют по лекалу. Действительный вид фигуры сечения в данном примере найден способом перемены плоскости проекций. Плоскость H заменяется новой плоскостью проекции H_1 . Чтобы получить новую горизонтальную проекцию какой-либо точки проекции эллипса, например точки 2_1 , из точки $2'$ восстанавливают перпендикуляр и откладывают на нем отрезок равный отрезку $2' - 2$, т.е. расстояние n (см. рис.8).



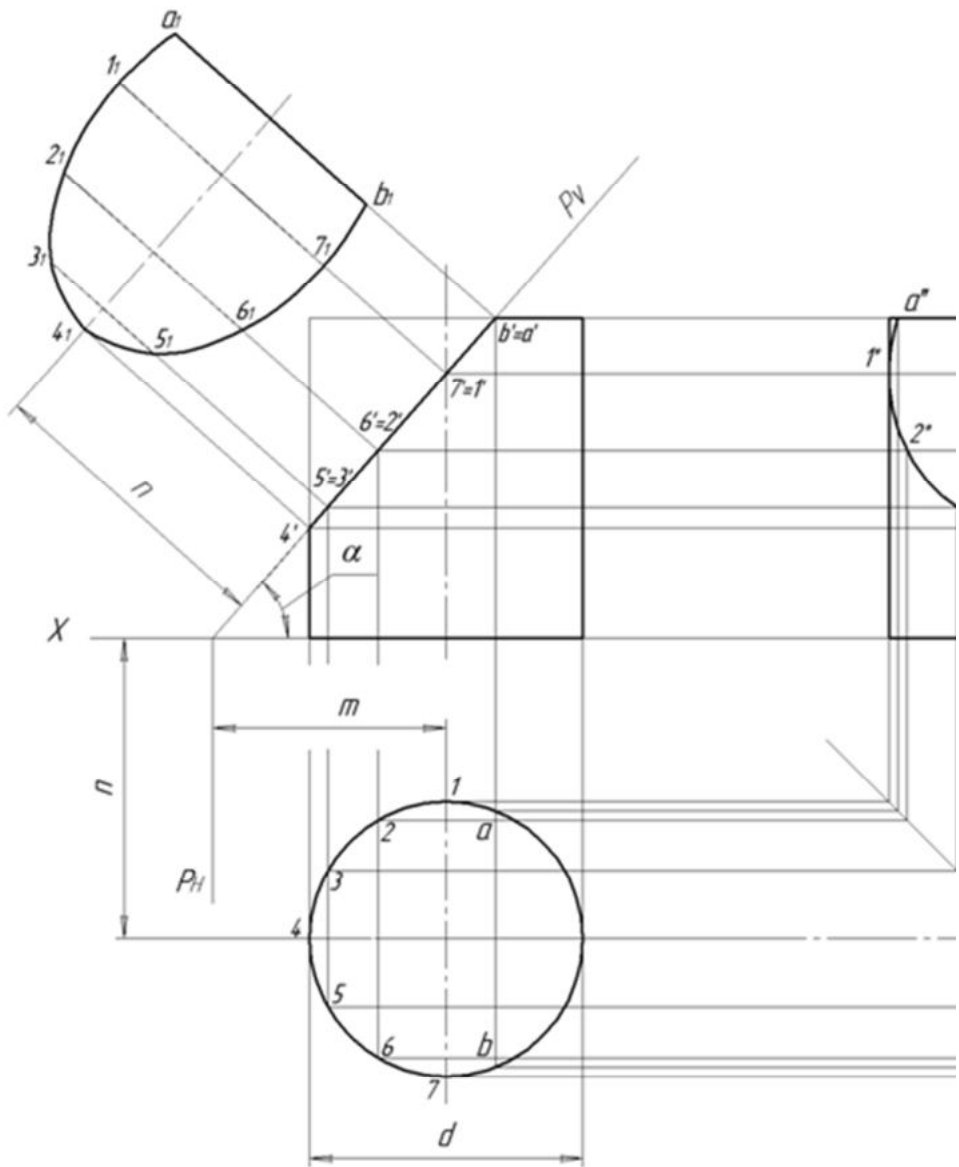
Сечение цилиндра плоскостью

Построение плоского сечения прямого кругового цилиндра аналогично построению плоского сечения призмы, так как прямой круговой цилиндр можно рассматривать как прямую призму с бесчисленным количеством ребер - образующих цилиндра.

На рисунке 53 даны три проекции прямого кругового цилиндра, пересеченного фронтально-проецирующей плоскостью P .

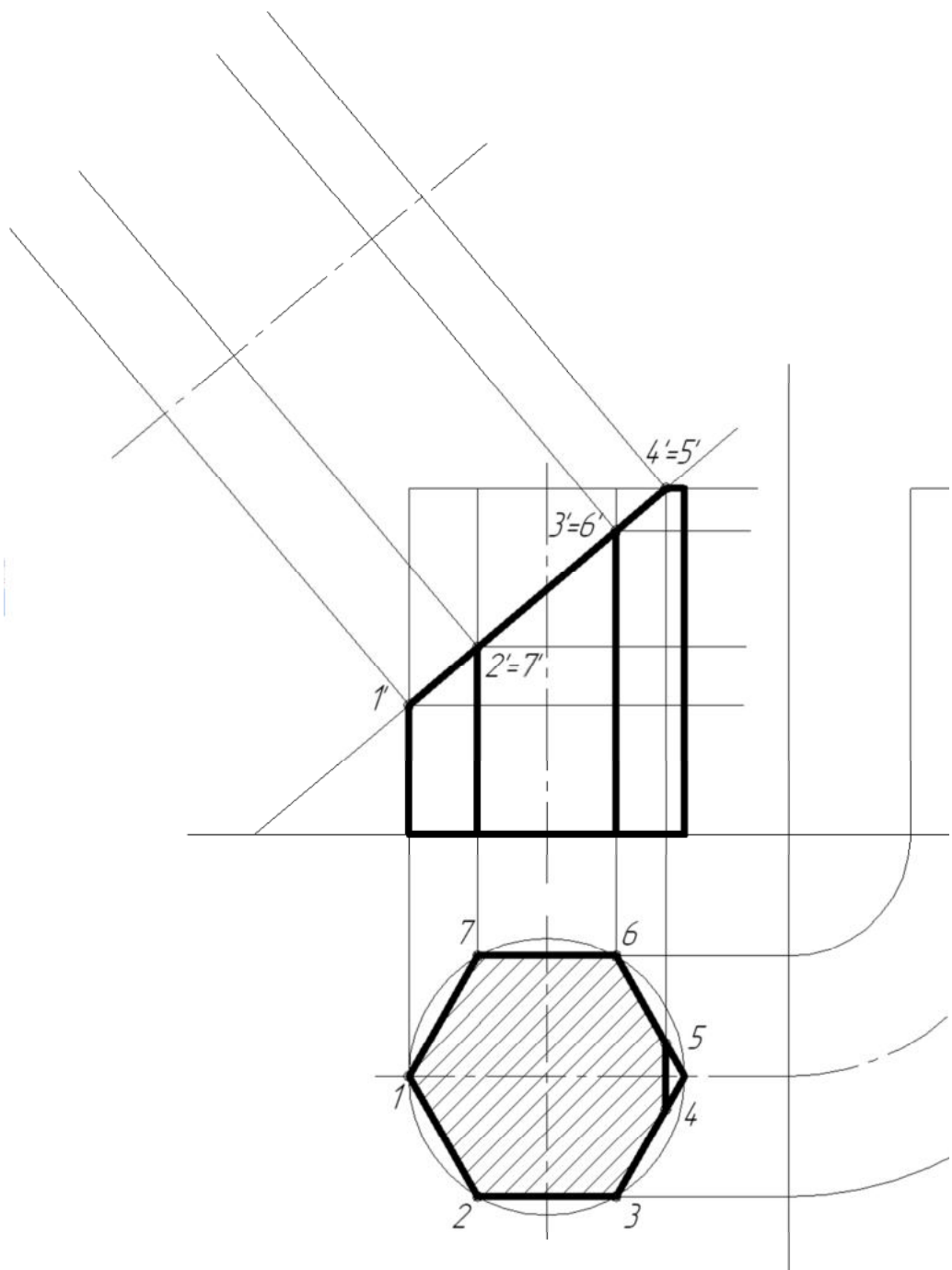
Из комплексного чертежа видно, что фронтально-проецирующая плоскость P пересекает не только боковую поверхность, но и верхнее основание цилиндра. Как известно, плоскость, расположенная под углом к оси цилиндра, пересекает его по эллипсу. Следовательно, фигура сечения в данном случае представляет собой часть эллипса.

Натуральная величина фигуры сечения, получена способом перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой. Новая ось проекций выполнена совпадающей с плоскостью P , (построение аналогично рис. 3).



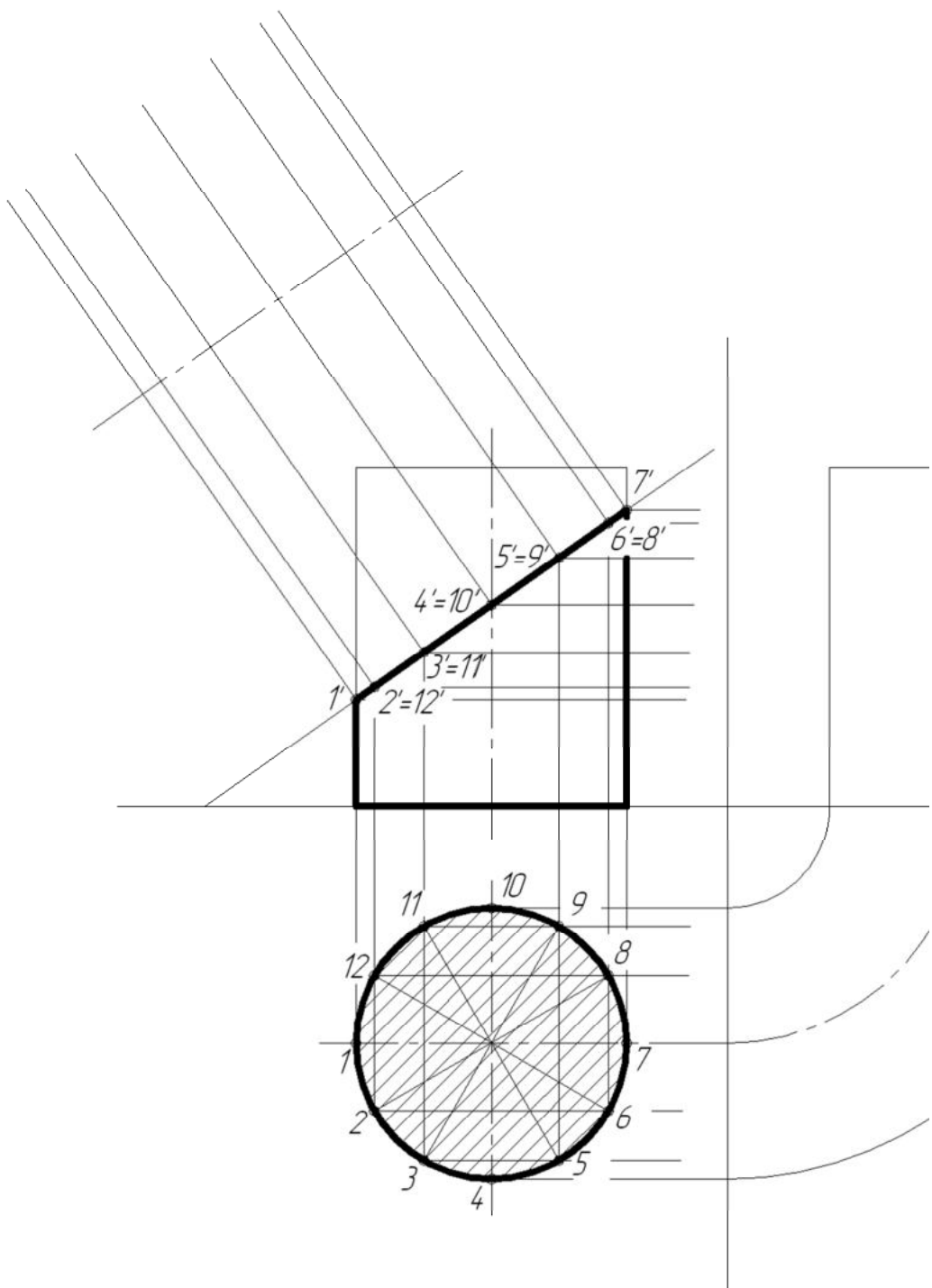
Задание:

1. Построить профильную проекцию усечённой призмы.
2. Построить натуральную величину сечения.



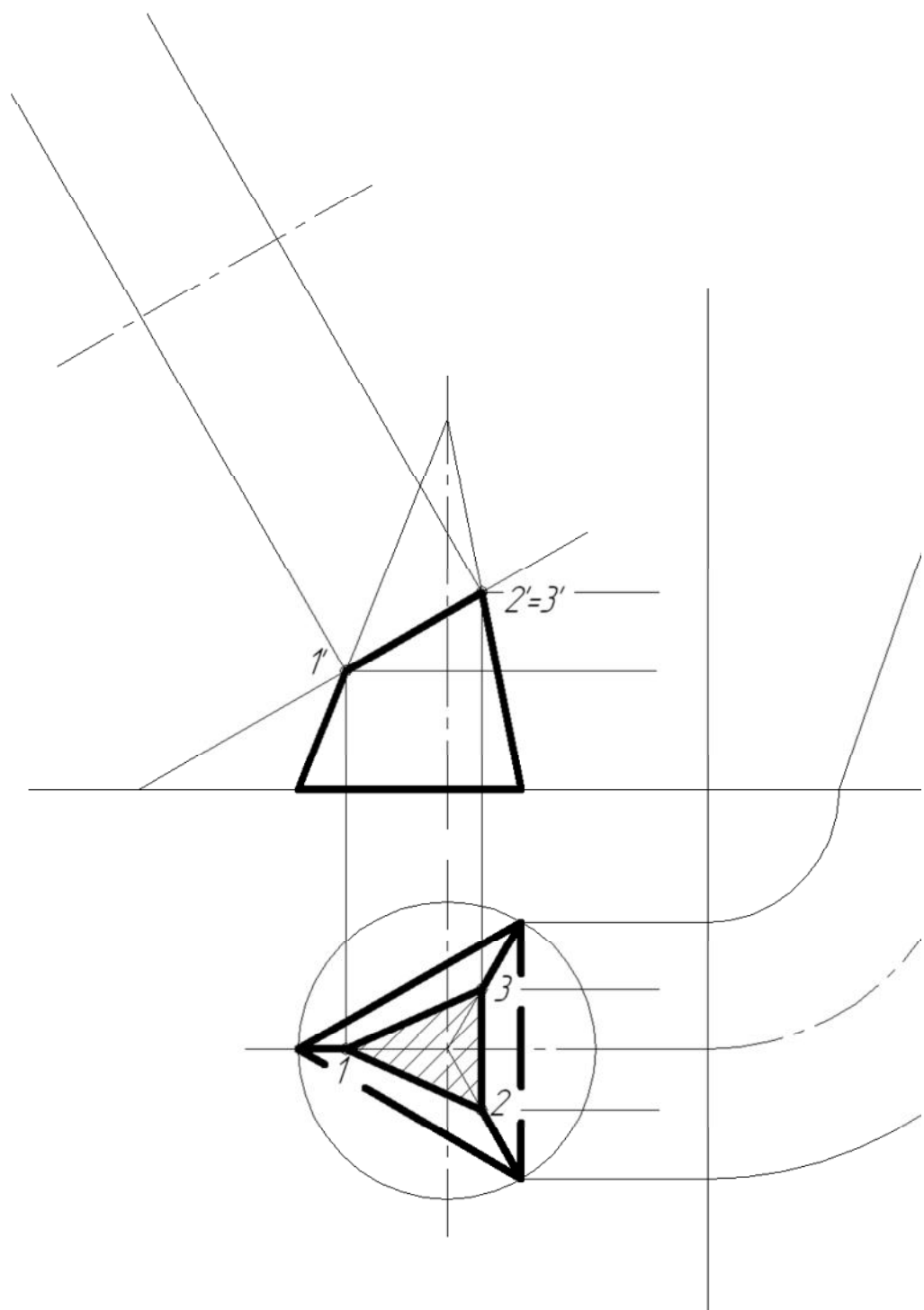
Задание: 1. Построить профильную проекцию усечённого цилиндра.

2. Построить натуральную величину сечения.

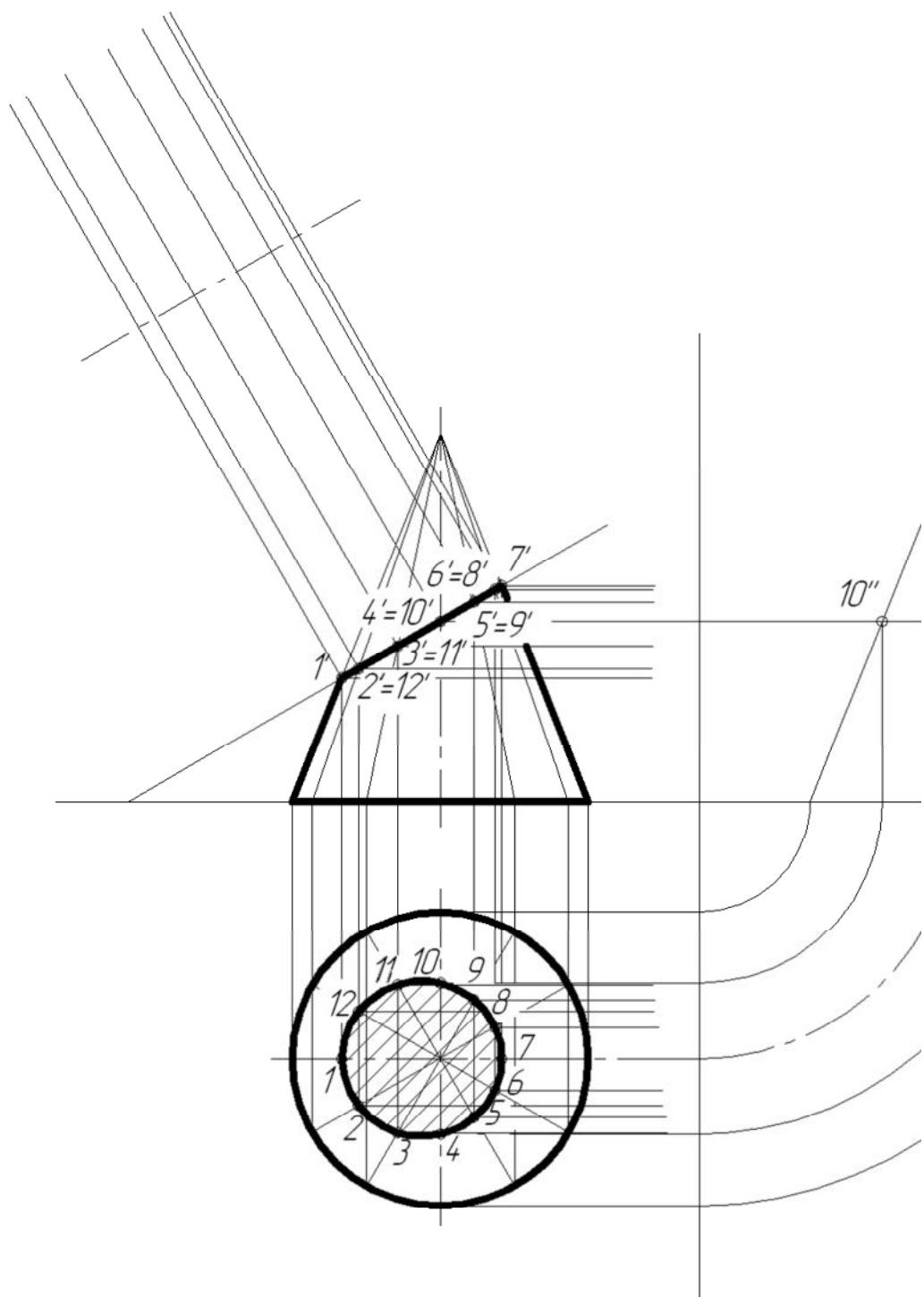


Задание: 1. Построить профильную проекцию усечённой пирамиды.

2. Построить натуральную величину сечения.



- Задание: 1. Построить профильную проекцию усечённого конуса.
2. Построить натуральную величину сечения.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое сечение?
2. Многообразие линий пересечения поверхностей.
3. Приемы построения проекций линий пересечения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Тема: ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТОК ПОВЕРХНОСТЕЙ УСЕЧЕННЫХ ТЕЛ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Приобрести практические навыки в построении разверток усеченных геометрических тел.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ: изучить

- способы построения разверток поверхностей усеченных тел (призмы, цилиндра, пирамиды, конуса);

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. На листе формата А4 выполнить чертеж развертки усеченного геометрических тел (по заданию ПР №14). Найти действительную величину контура сечения. Выделите поле основной надписи: чертежа: начертите рамку и верхнюю границу основной надписи.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению. Заполните основную надпись.
3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Построение разверток.

Развертка поверхности пирамиды с сечением

Сначала строится развертка не усеченной пирамиды все грани, которой формы треугольника, одинаковы. Намечают вершину пирамиды и из нее, как из центра, проводят дугу окружности радиусом, равным действительной длине ребра пирамиды (рис. 5). Действительную длину ребра можно определить по профильной или фронтальной проекции пирамиды. В данном примере действительная длина ребра в профильной проекции $O3C3$ (R), так как это ребро параллельно плоскости Π_3 .

Далее по дуге окружности от любой точки, например A , откладываются отрезки, равные сторонам основания пирамиды (действительные длины отрезков берутся с горизонтальной проекции). Все точки основания ($A, B, C, D, \dots$) соединяются с вершиной O . На каждом ребре ($AO, BO, CO, \dots$) откладываются соответствующие действительные длины. Действительные длины этих отрезков определяются способом вращения вокруг оси, перпендикулярной к плоскости Π_1 , проходящей через вершину O . Для этого достаточно воспользоваться горизонтальными проецирующими лучами, между плоскостью Π_2 и Π_3 . Отрезками $K1, K2, K3$ и т.д. Точки сечения соединить прямыми линиями.

Полученную фигуру развертки совместить с фигурой натурального сечения и основания пирамиды. Линии ребер на развертке проводят штрихпунктирной линией с двумя точками.

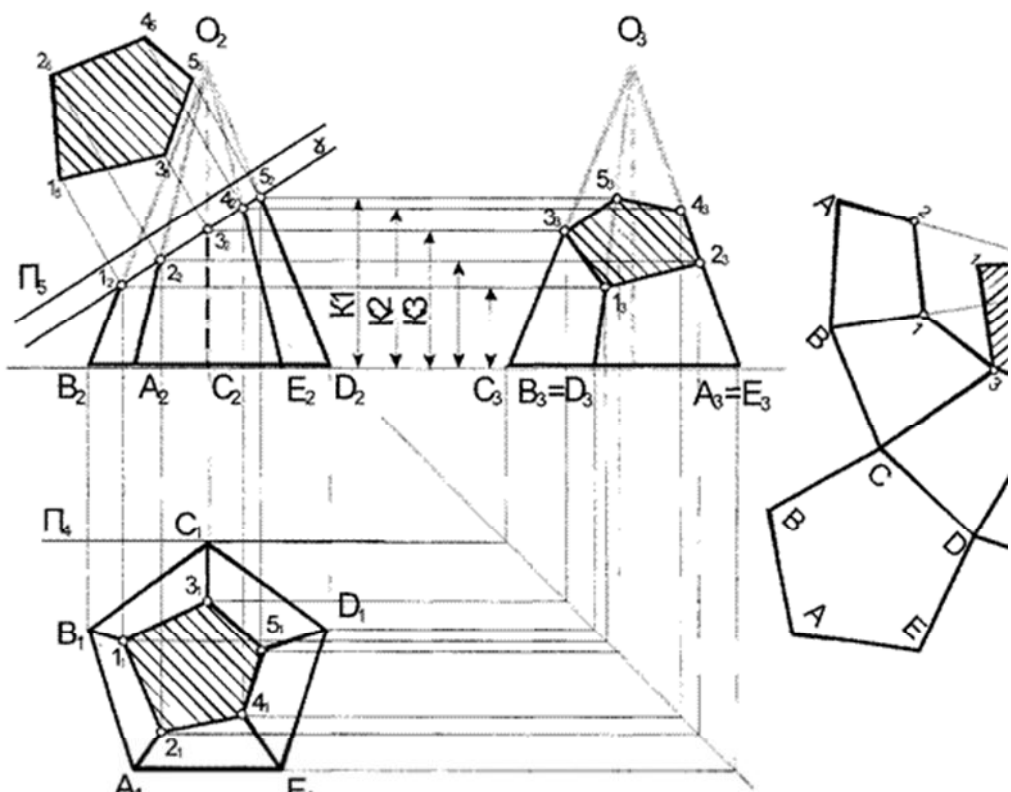


Рис. 5 Комплексный чертёж и развертка усеченного цилиндра

(Рисунок 6)

Построение развертки усеченного цилиндра.

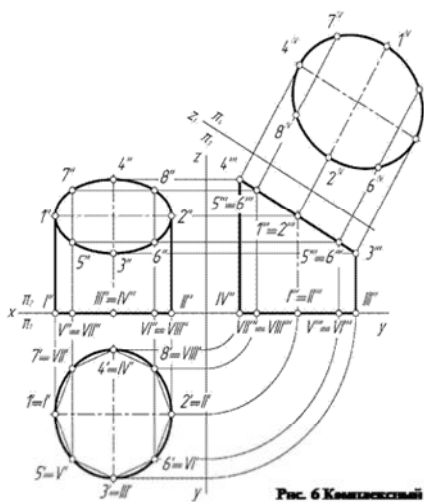
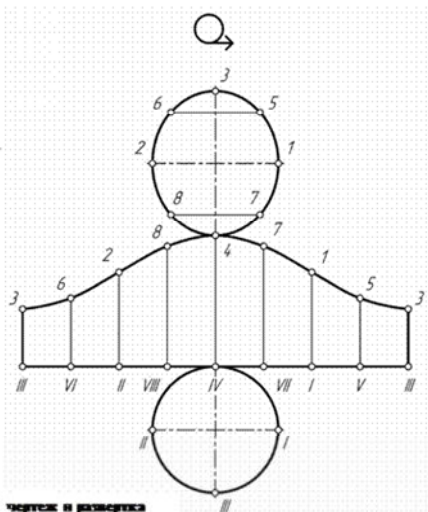


Рис. 6 Комплексный чертёж и развертка усеченного цилиндра.



Рекомендуется следующая последовательность построения развертки цилиндра:

1. вписывают в цилиндр правильную восьмиугольную призму для построения приближенной развертки;
2. строят проекции сечения. Отмечают проекции точек встречи секущей плоскости с ребрами призмы. По принадлежности находят проекции этих точек на плоскостях проекций. Фигуры, образуемые точками, являются проекциями сечения (в рассматриваемом примере сечение боковой поверхности цилиндра представляет собой эллипс);
3. способом замены плоскостей проекций находят натуральную величину сечения. Новую плоскость проекций располагают параллельно выраженной проекции фигуры сечения. Проводят линии связи, перпендикулярные новой оси проекций. От новой оси по линиям связи откладывают соответствующие координаты точек.
4. строят развертку боковой поверхности. На горизонтальной прямой откладывают отрезки, равные длинам сторон основания

призмы, перпендикулярно прямой проводят отрезки, равные длинам соответствующих ребер. Полученные точки соединяют;

5. к развертке боковой поверхности достраивают фигуры основания и сечения. Полученная плоская фигура есть полная развертка усеченной части цилиндра.

Построение развертки усеченной призмы

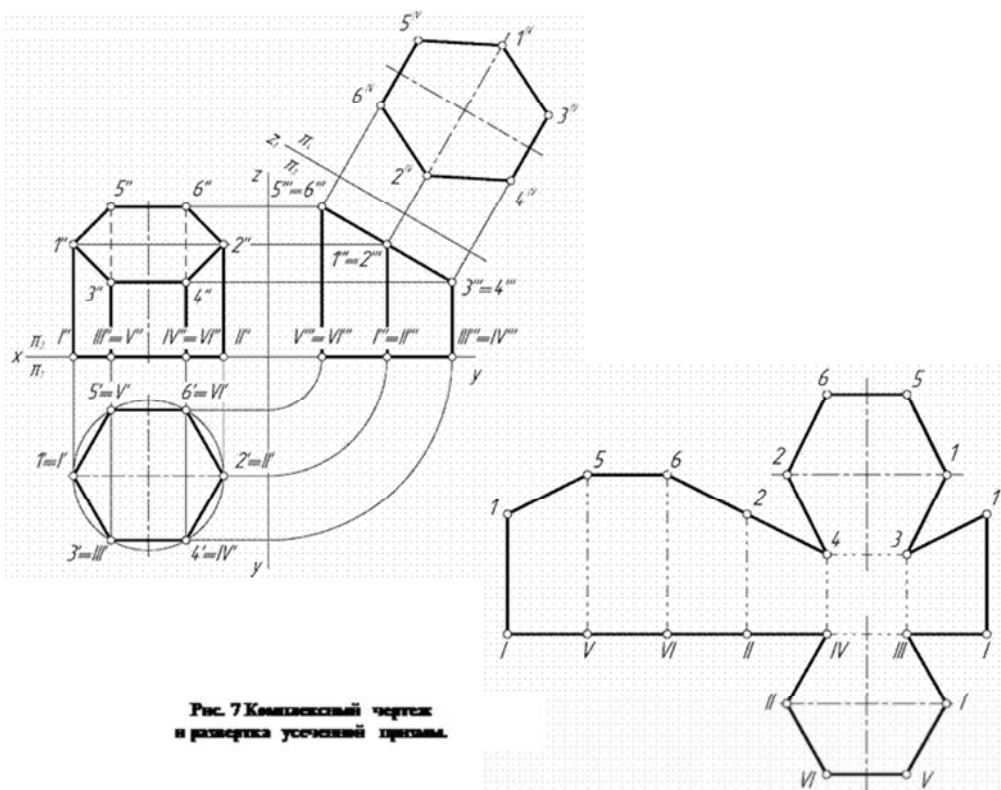
Рекомендуется следующая последовательность построения развертки призмы (рисунок 7):

1. по заданным проекциям призмы строят ее комплексный чертеж;
2. строят проекции сечения. Отмечают проекции точек встречи секущей плоскости с ребрами призмы. По принадлежности находят проекции этих точек на плоскостях проекций. Фигуры, образуемые точками, являются проекциями сечения призмы;

3. способом замены плоскостей проекций находят натуральную величину сечения. Новую плоскость проекций располагают параллельно вырожденной проекции фигуры сечения. Проводят линии связи, перпендикулярные новой оси проекций. От новой оси по линиям связи откладывают соответствующие координаты точек.

4. строят развертку боковой поверхности призмы. На горизонтальной прямой откладывают отрезки, равные длинам сторон основания призмы, перпендикулярно прямой проводят отрезки, равные длинам соответствующих ребер. Полученные точки соединяют;

5. к развертке боковой поверхности достраивают фигуры основания и сечения призмы. Полученная плоская фигура есть полная развертка усеченной части призмы.



Построение развертки усеченного конуса

Для построения полной развертки усеченной плоскостью части прямого кругового конуса делим основание конуса на 12 равных частей и проводим через точки деления образующие. Находим точки их пересечения с плоскостью Р (рис.8). Далее строим развертку полного конуса (радиус сектора равен образующей конуса) и на каждой образующей откладываем натуральную величину отрезка соответствующей образующей усеченного конуса от его вершины до точки пересечения с плоскостью Р.

Концы этих отрезков соединяем плавной кривой. Для получения полной развертки нижней части конуса необходимо добавить к развертке его боковой поверхности основание — круг и фигуру сечения — эллипс, найдя предварительно его натуральную величину

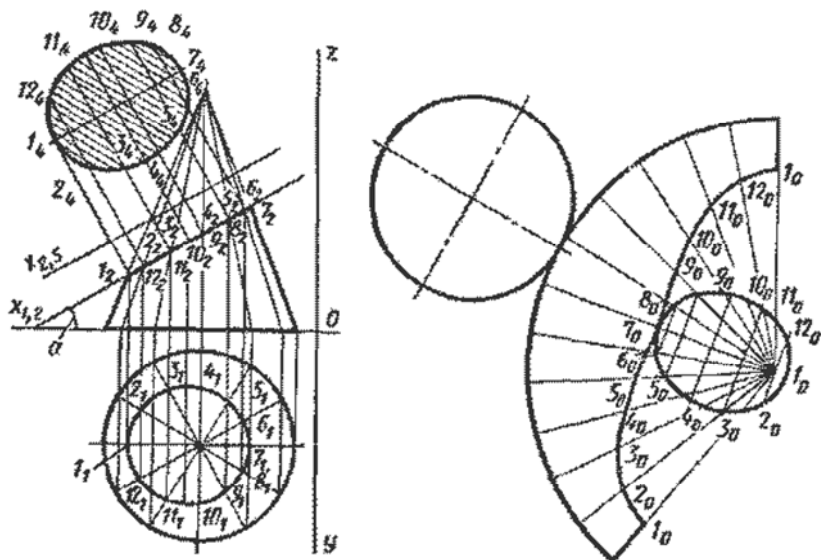


Рис. 8 Комплексный чертеж и развертка усеченного конуса

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

Тема: ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ МНОГОГРАННИКОВ, ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ И МНОГОГРАННИКА. ПОСТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ПЕРЕСЕКАЮЩИХСЯ ДВУХ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- получение навыков построения линии пересечения поверхностей геометрических тел.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: 1. На листе формата А4 выполнить в трех проекциях чертеж пересечения геометрических тел..

Варианты индивидуальных заданий представлены на рисунке 2.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

Задание выполняется на формате А4. Все линии сначала проводятся тонкими (толщиной от $s/3$ до $s/2$), а затем производится обводка. Толщина основной линии - s . На учебных чертежах сплошную основную толстую линию выполняют обычно толщиной $s = 0,8 \dots 1$ мм. Все надписи выполняются шрифтом.

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Начертить внутреннюю рамку и рамку основной надписи.
3. На свободном поле чертежа провести ось симметрии.
4. Выполнить комплексный чертёж цилиндра.
5. Выполнить комплексный чертёж призмы.
6. Построить линию пересечения геометрических тел
7. Произвести обводку чертежа.
8. Нанести размеры согласно ГОСТ 2.307-68.
9. Заполнить основную надпись.
10. Провести самоконтроль чертежа.
11. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

На чертежах деталей машин, линии пересечения различных поверхностей встречаются очень часто. Иногда эти линии являются сложными лекальными кривыми, для построения проекций которых необходимо найти большое количество точек.

Построение линий пересечения требует значительной точности, например, при выполнении чертежей трубопроводов,

вентиляционных устройств, резервуаров, кожухов машин, станков и другого оборудования.

Линии пересечения поверхностей вращения обычно строят с помощью вспомогательных секущих плоскостей P . Каждая вспомогательная плоскость пересекает одновременно обе заданные поверхности по соответствующим линиям (Рисунок 1), эти линии пересекаются между собой в точках, определяющих линию пересечения заданных поверхностей. Количество вспомогательных плоскостей берется из достаточного числа точек искомой линии пересечения поверхностей.

На рисунке 1 показано построение проекции линий пересечения поверхности треугольной призмы с

поверхностью цилиндра.

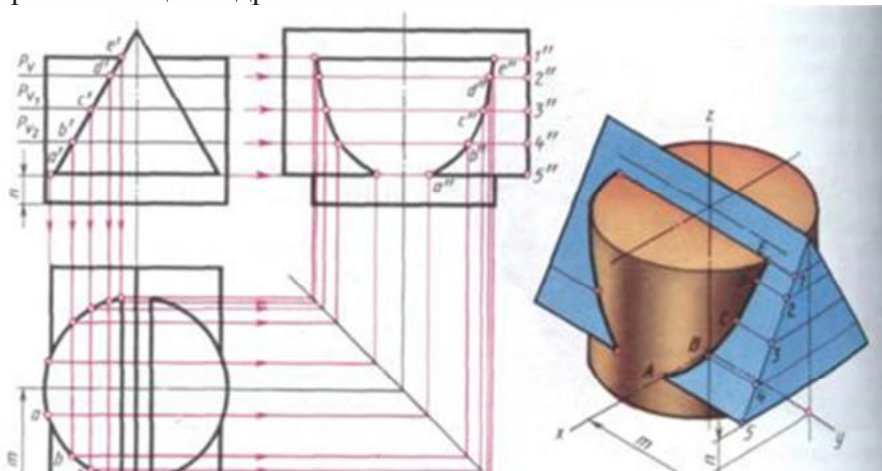
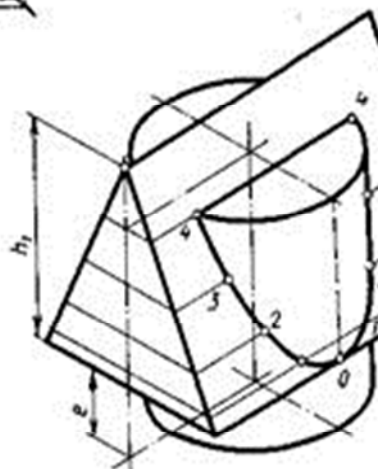
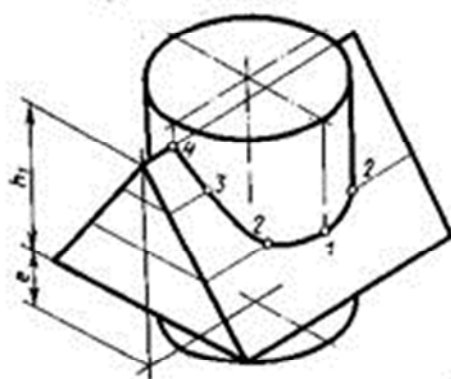
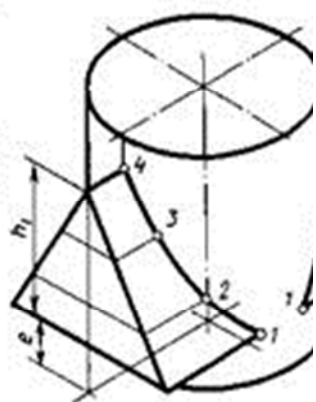
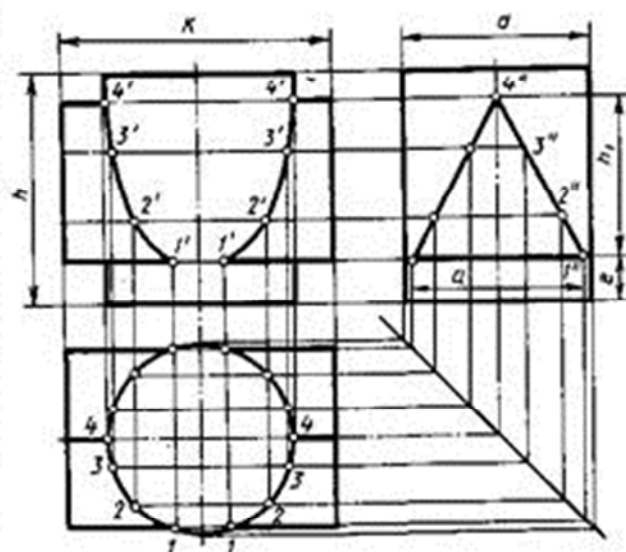


Рис. 1 Пересечение поверхностей цилиндра и призмы
Построение линии пересечения поверхностей геометрических тел начинают с нахождения очевидных точек. На рисунке 25 такими точками являются А и Е. Все остальные точки линии пересечения являются промежуточными. Их определяют с помощью вспомогательных параллельных секущих плоскостей. В качестве вспомогательных плоскостей выбирают такие плоскости, которые пересекают обе заданные

поверхности по простым линиям — прямым или окружностям.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой линия пересечения двух поверхностей?
2. Какова последовательность действий при определении линии пересечения двух поверхностей?
3. Какие вспомогательные поверхности следует использовать при определении линии пересечения двух поверхностей?



Обозначение	№ варианта											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d	50	55	54	52	55	54	56	50	55	54	52	55
h	60	65	70	70	60	60	62	60	65	70	70	60
h_1	45	53	50	56	50	50	52	45	53	50	56	50
e	12	12	15	14	20	18	20	12	12	15	14	20
a	46	52	64	60	55	64	52	46	52	64	60	55
k	75	74	76	70	70	72	72	75	74	76	70	70

Рисунок 2. Задание для графической работы

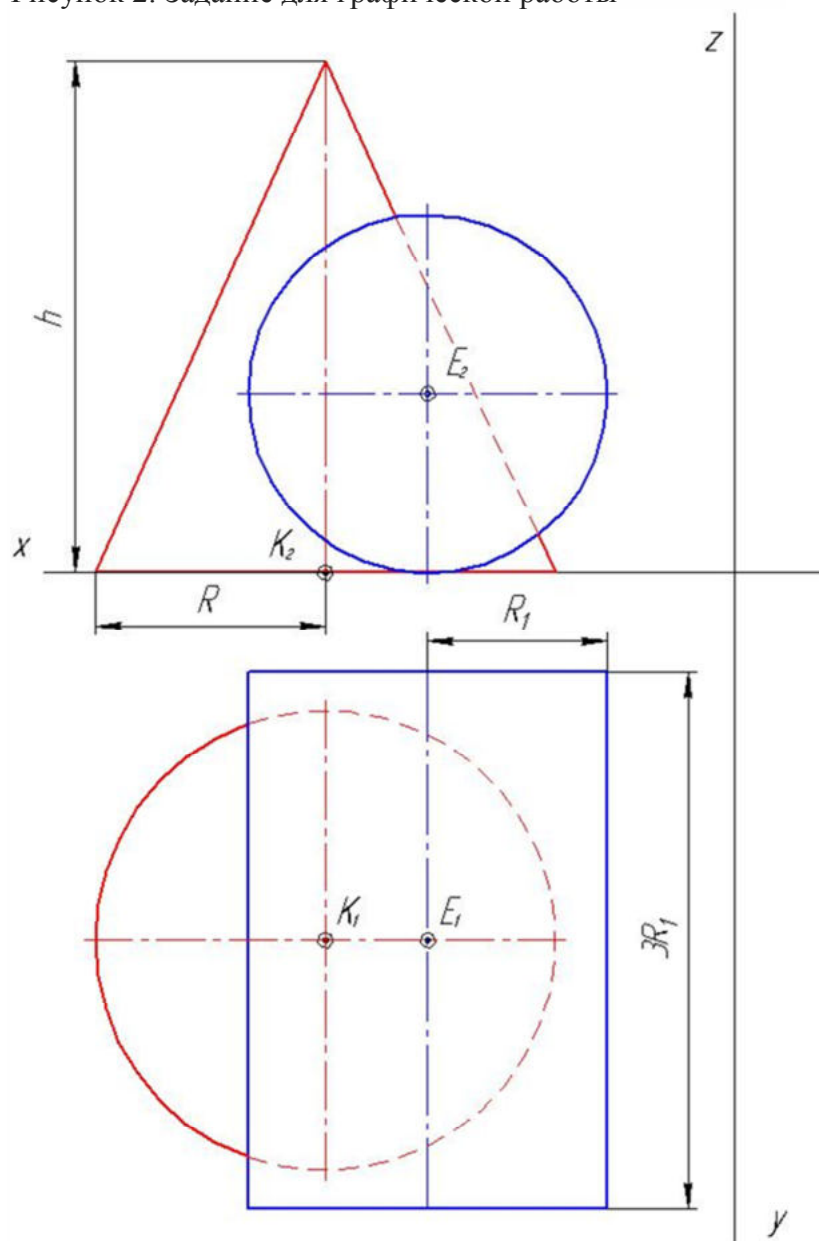
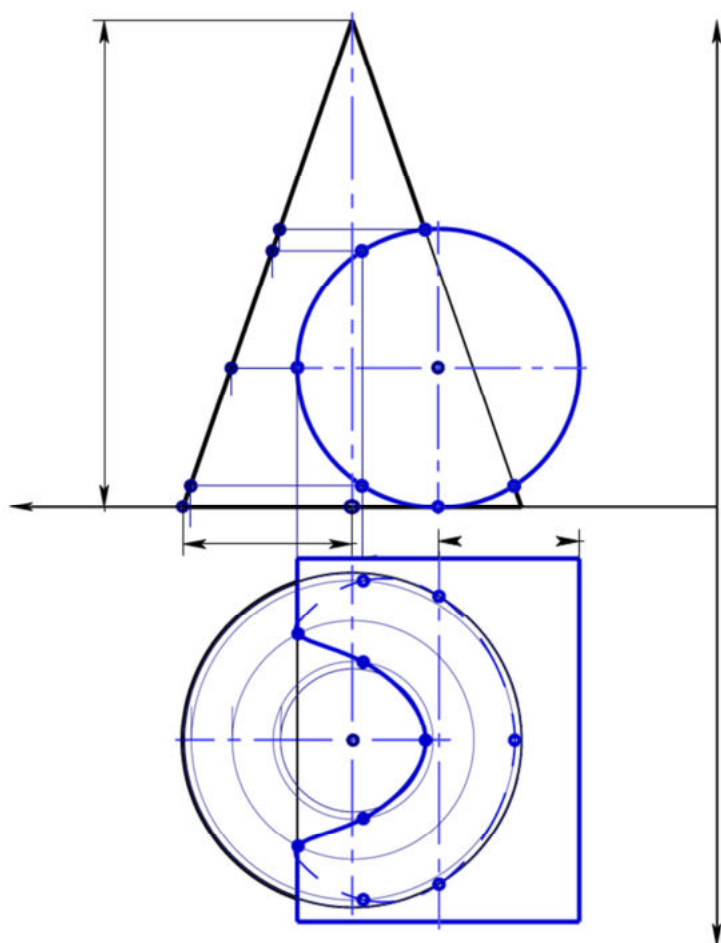


Таблица 1 Данные к заданию (координаты и размеры, мм)

№ вариант а	x К	y К	z К	R	h	x Е	y Е	zЕ	R ₁
00	70	80	0	46	25	45	75	30	32
1	80	70	0	45	100	50	70	32	35
2	80	70	0	45	100	50	70	32	30
3	80	72	0	45	100	53	72	32	32
4	80	72	0	45	100	60	72	35	35
5	70	70	0	44	102	50	70	32	32
6	75	70	0	45	98	65	70	35	35
7	75	70	0	45	98	70	70	35	35
8	75	72	0	45	98	75	72	35	35
9	75	72	0	43	98	80	72	35	35
10	75	75	0	44	102	50	75	35	35
11	80	75	0	43	102	85	75	36	36
12	80	75	0	43	102	85	75	40	35
13	80	75	0	42	102	80	75	40	35
14	80	70	0	42	102	80	70	40	32
15	80	70	0	42	100	75	70	40	32
16	70	72	0	43	100	75	72	42	32
17	70	72	0	44	100	70	72	40	32
18	70	74	0	44	100	70	74	36	32
19	70	74	0	44	98	68	74	32	34
20	75	70	0	42	98	68	70	32	36
21	75	72	0	42	95	66	72	35	35
22	75	75	0	46	95	66	75	38	32
23	80	75	0	46	96	64	75	36	32
24	80	75	0	46	96	64	75	34	34
25	80	70	0	46	97	62	70	38	32
26	80	70	0	45	97	62	70	38	34
27	80	70	0	45	102	60	70	34	34



НГ 01.03.01.001

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Иванов			
Пров.	Петров			
Г. контр.				

Линия пересечения
конуса вращения с
цилиндром вращения

Лит.	Масса	Масш
		1:
Лист 1	Листов	

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Тема: ЧТЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗДАНИЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Приобрести практические навыки в чтении конструктивных элементов зданий

ЗАДАЧИ РАБОТЫ: изучить

- Развивать пространственное воображение.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ: Перечислить названия конструктивных элементов здания по вариантам.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению. Заполните основную надпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Конструктивными элементами называют часть здания или сооружения: фундамент, стены, перегородки, цоколь, отмостка, перекрытие, покрытие, кровля, стропила, лестничный марш, оконный или дверной блок и т. п.

Фундамент (1) под стену или отдельную опору (колонну) – это подземная часть здания или опоры, через которую передается нагрузка на грунт. Фундаменты разделяют на *ленточные*, которые закладывают сплошными по всему периметру стены, и *столбчатые* в виде отдельных столбов, перекрываемых железобетонной балкой (ранд-балкой), на которую и кладут стены. Фундаменты под отдельные опоры устанавливают в виде отдельных столбов.

Стены (4) по назначению и расположению в здании разделяют на *наружные*, которые ограждают помещения от внешней среды и защищают их от атмосферных воздействий, и *внутренние*, которые отделяют одни помещения от других. Стены бывают несущие, самонесущие и навесные. *Несущие* стены передают на фундамент нагрузку от собственного веса и от веса перекрытий и крыши, *самонесущие* только от собственного веса (нагрузка от перекрытий и крыши передается в этом случае на колонны) и ветровую нагрузку.

Навесные стены, состоящие из отдельных плит или панелей, крепятся к колоннам (как бы навешиваются на них) и нагрузку от собственного веса передают на колонны.

Перегородки (7) – внутренние ограждающие конструкции, разделяющие смежные помещения в здании.

Цоколь (3) – нижняя часть наружной стены, которая лежит непосредственно на фундаменте и предохраняет стены от атмосферной влаги и повреждений.

Отмостка (2) служит для отвода атмосферных вод от стен здания.

Перекрытие – внутренняя горизонтальная ограждающая конструкция, разделяющая здание по высоте на этажи. Перекрытия бывают *надподвальные*, *междуэтажные* (5), *чердачные* (6), *цокольные* (между первым этажом и подпольем).

Покрытие – верхняя ограждающая конструкция, отделяющая помещения здания от наружной среды и защищающая и от атмосферных осадков. Эта конструкция совмещает функции потолка и крыши.

Кровля – верхний водоизолирующий слой покрытия или крыши здания.

Стропила – несущие конструкции кровельного покрытия, которые представляют собой балку, опирающуюся на стены и внутренние опоры. В небольших жилых и общественных зданиях применяют так называемые деревянные *наслонные стропила* (8), основным элементом которых служат стропильные ноги. При небольших пролетах помещений применяют *стропильные фермы* – плоскую решетчатую конструкцию стержней из дерева, металла или железобетона.

Мауэрлат (14) – деревянные брусья, уложенные на наружные стены здания; на брусья опираются стропильные ноги.

Проем – сквозное отверстие в стене, предназначенное для установки окон, дверей, ворот и для других целей.

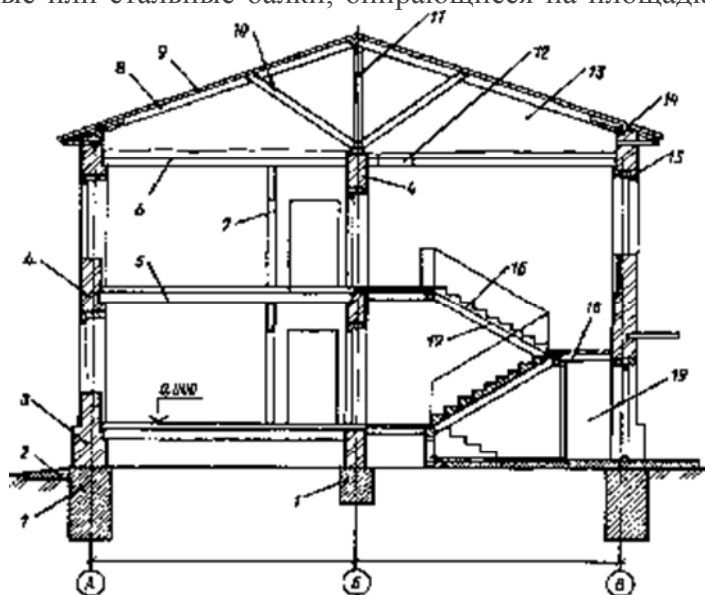
Оконный блок – заполнение оконного проема оконными переплетами с коробкой; *дверной блок* – заполнение дверного проема дверным полотном с коробкой.

Лестничная клетка – огражденное капитальными стенами помещение лестницы.

Лестничный марш (16) – наклонный элемент лестницы со ступенями (в одном марше должно быть не более 18 ступеней).

Лестничная площадка (18) – горизонтальный элемент лестницы между маршами. Различают *основные* лестничные площадки на уровнях этажей и *промежуточные* – для перехода с одного марша на другой.

Косоуры (17) – наклонные железобетонные или стальные балки, опирающиеся на площадки; на



эти балки укладывают ступени лестницы.

Рис. 4.1: Конструктивные элементы зданий с несущими стенами: 1 – фундамент, 2 – отмостка, 3 – цоколь, 4 – несущие стены, 5 – междуэтажное перекрытие, 6 – чердачное перекрытие, 7 – перегородка, 8 – наклонные стропила, 9 – обрешетка кровли, 10 – подкос, 11 – стойка, 12 – люк, 13 – чердак, 14 – мауэрлат, 15 – перемычка, 16 – лестничный марш, 17 – косоур, 18 – лестничная площадка; 19 – тамбур.

По виду и размерам строительных изделий различают здания из мелких блоков и штучных элементов (мелкие стеновые блоки и камни, перемычки проемов и косоуры), которые применяют главным образом в малоэтажном строительстве, и здания из крупноразмерных элементов – крупноблочные и крупнопанельные.

В крупноблочных зданиях наружные и внутренние стены состоят из крупных блоков – межоконных и перемычечных, которые и воспринимают нагрузку от перекрытий и кровли.

Крупнопанельные здания монтируют из крупноразмерных плит заводского изготовления – панелей, из которых на строительной площадке собирают наружные и внутренние стены, перекрытия, перегородки, лестничные марши, балконные площадки.

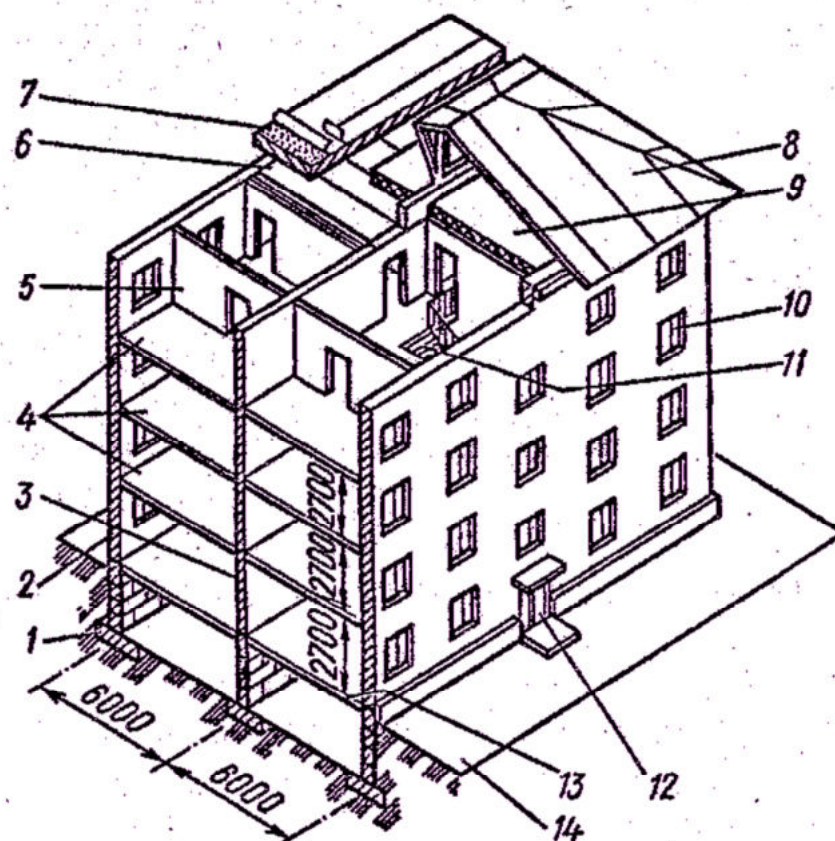


Рис. 1. Основные конструктивные элементы здания: 1 — фундамент; 2, 3 — наружная и внутренняя стены; 4 — междуэтажные перекрытия; 5 — перегородка; 6 — верхнее покрытие; 7, 8 — бесчердачная и чердачная крыши (варианты); 9 — чердачное перекрытие; 10 — окно; 11 — лестница; 12 — входная дверь; 13 — надподвальное перекрытие; 14 — отмостка

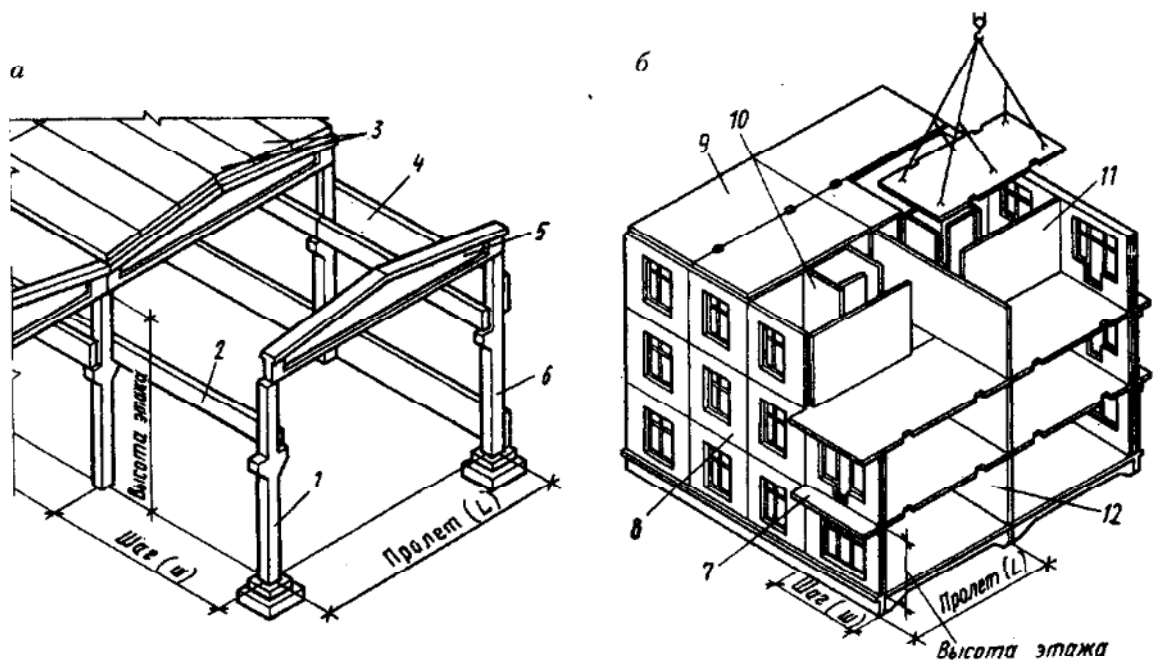
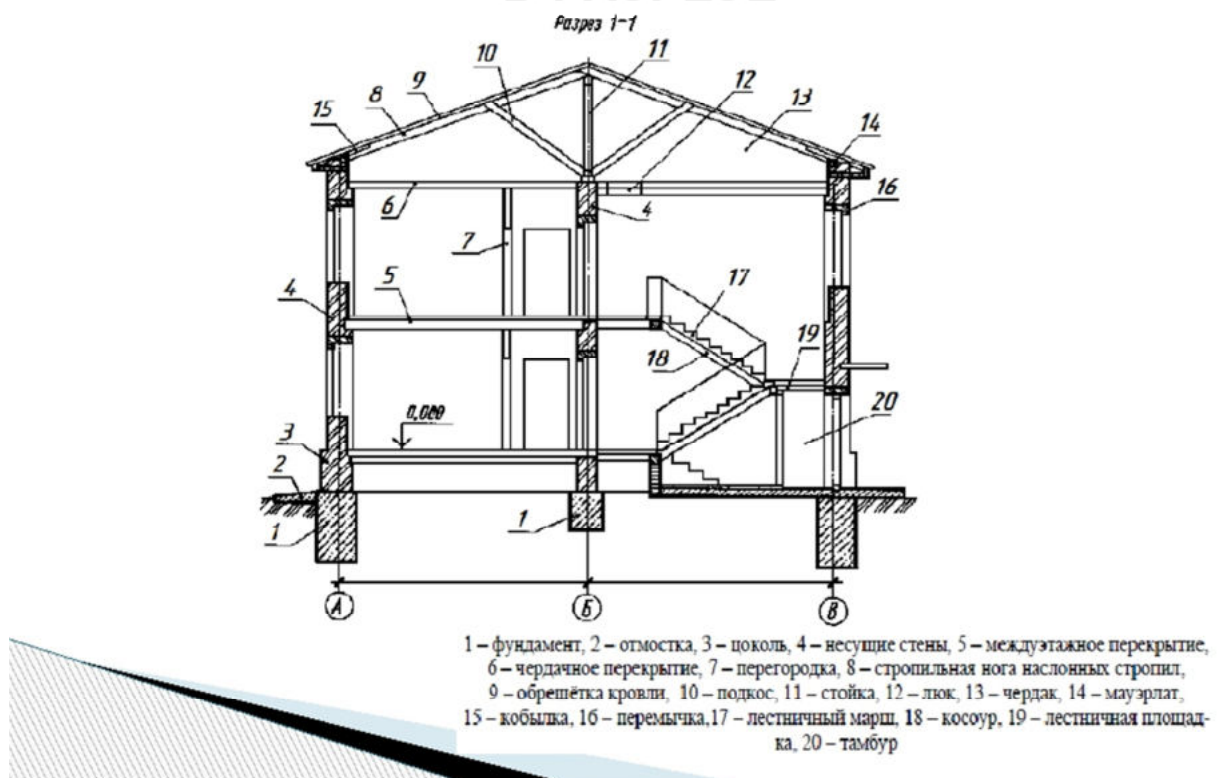


Рис. 1.6. Типовые конструктивные элементы зданий; параметры зданий:
 а – каркасного одноэтажного производственного; б – крупнопанельного многоэтажного жилого: 1 – средняя колонна; 2 – подкрановая балка; 3 – плита покрытия; 4 – стеновая панель; 5 – стропильная балка; 6 – пристенная колонна; 7 – плита балкона; 8 – наружная стеновая панель; 9 – плита перекрытия; 10 – вентиляционная панель; 11 – перегородочная панель; 12 – внутренняя стеновая панель

КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЯ В РАЗРЕЗЕ



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Тема: ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ПЛАНА ЗДАНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

- Приобрести практические навыки в выполнении планировка рабочего участка

ЗАДАЧИ РАБОТЫ: изучить

- правила разработки и оформления технологических планировок СТП 2.701-05

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

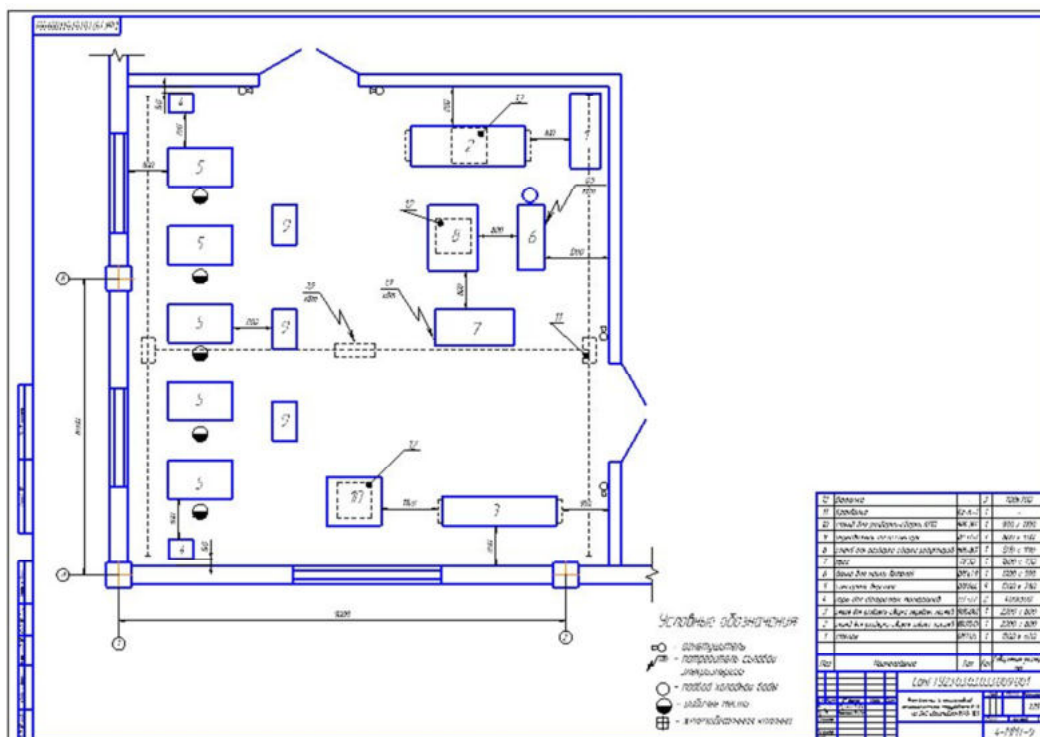
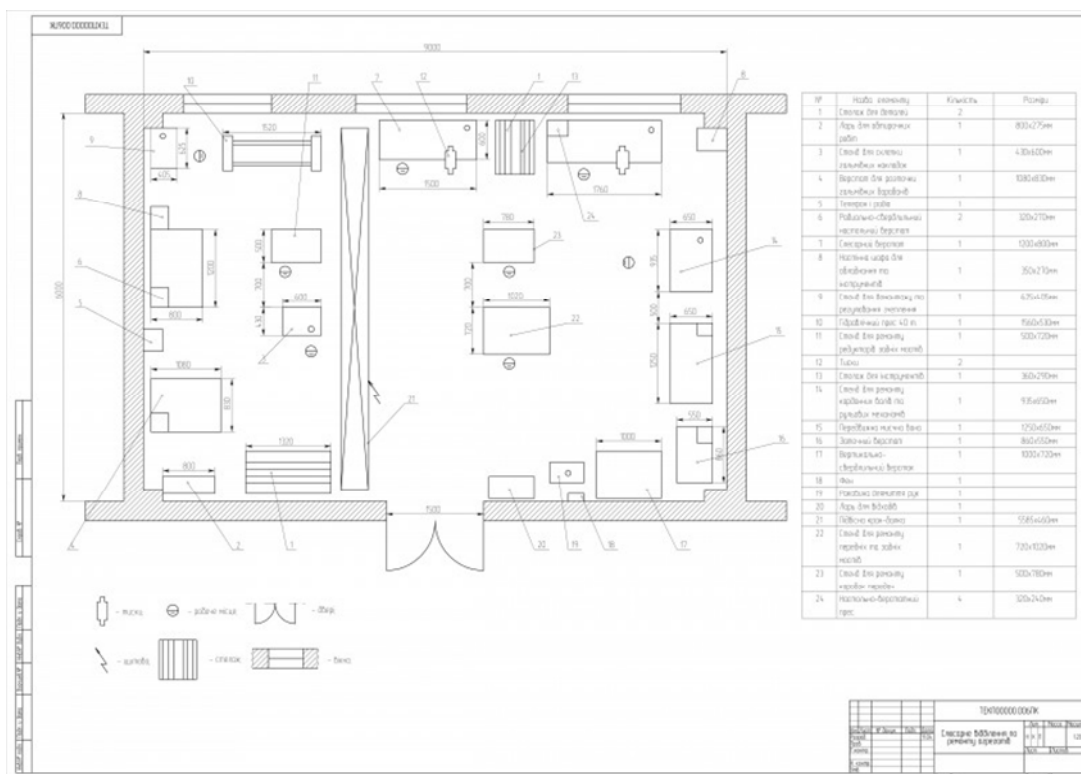
ЗАДАНИЕ: Выполнить по вариантам планировку участка, составить спецификацию.

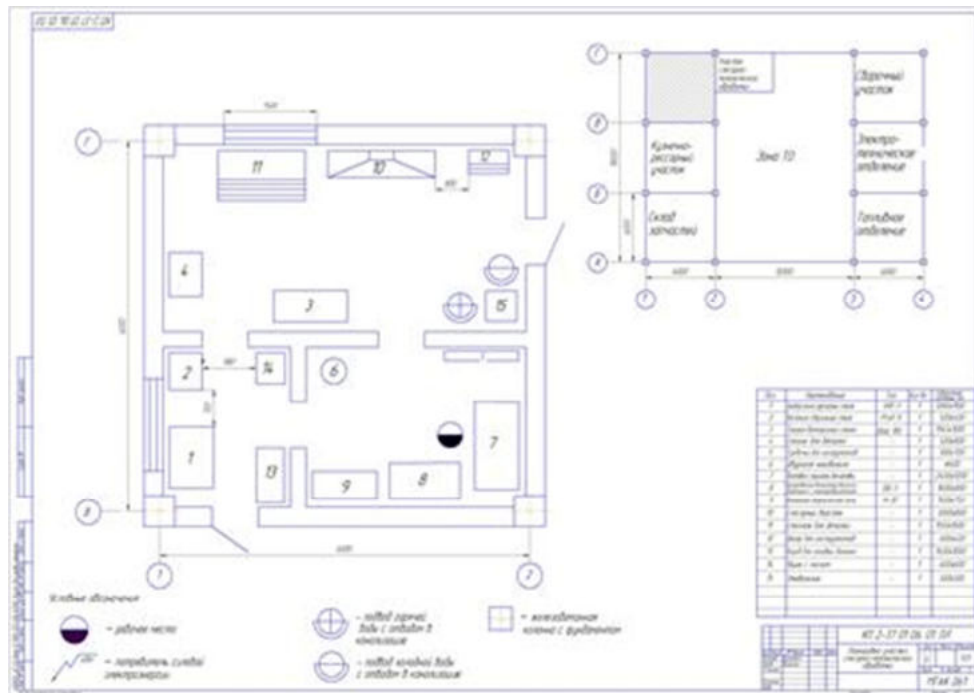
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.

2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению. Заполните основную надпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23

Тема: ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕЙ ПРОЕКЦИИ ПО ДВУМ ЗАДАНЫМ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ : освоить практические навыки построения комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучить основные правила чтения конструкторской документации;
- Изучить основные требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ: На листе формата А4 вычертить рамку чертежа (отступ от края формата: слева 20 мм, сверху, справа, снизу по 5 мм), по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

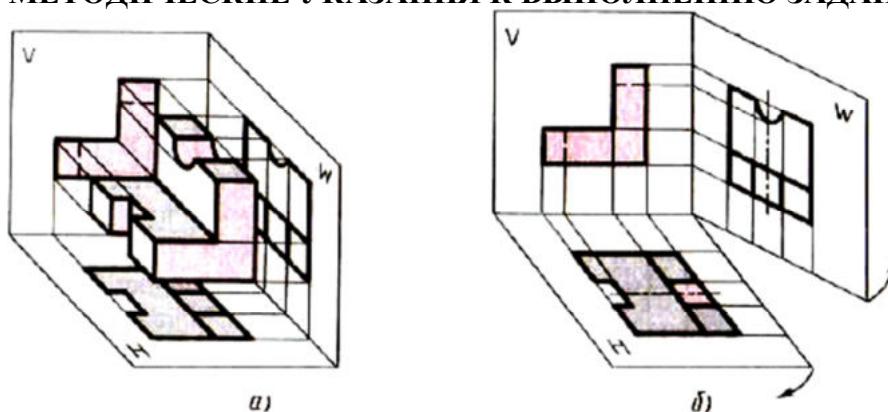


Рис. 1. Проецирование на три плоскости проекций

Для получения чертежа предмета плоскость W поворачивают на 90° вправо, а плоскость H на 90° вниз (рис. 1, б). Полученный таким образом чертеж содержит три прямоугольные проекции предмета (рис. 2, а): фронтальную, горизонтальную и профильную. Оси проекций и проецирующие лучи на чертеже здесь также не показывают (рис. 2, б).

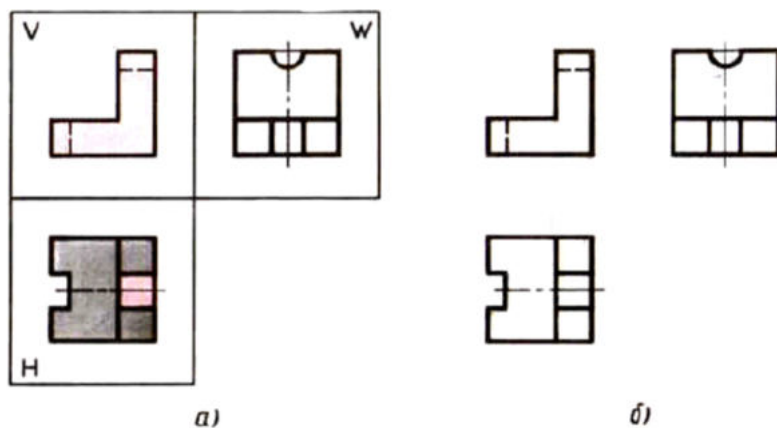


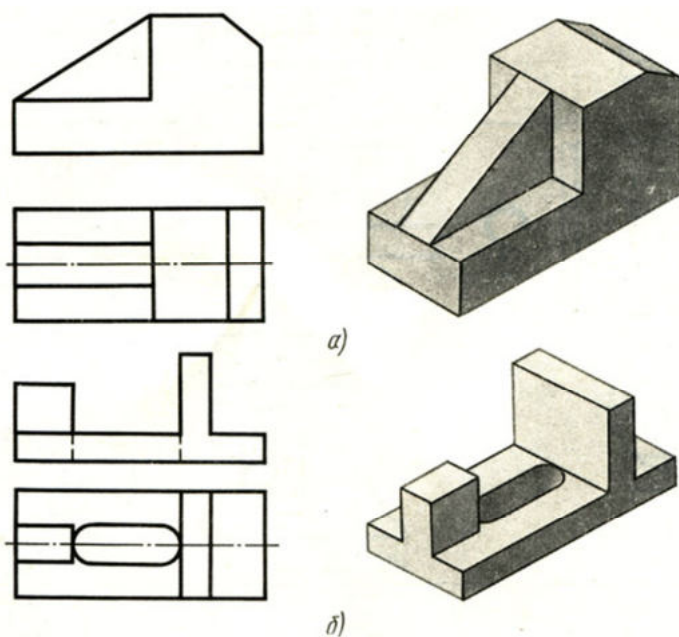
Рис. 2. Три проекции предмета

Чертеж, состоящий из нескольких прямоугольных проекций, называют *чертежом в системе прямоугольных проекций*. В зависимости от сложности геометрической формы предмета он может быть представлен одной, двумя и более проекциями.

Способ прямоугольного проецирования на взаимно перпендикулярные плоскости был разработан французским ученым-геометром Гаспаром Монжем в конце XVIII в. Поэтому такой способ часто называют способом (методом) Монжа. Г. Монж положил начало развитию науки об изображении предметов — начертательной геометрии. Начертательная геометрия является теоретической основой черчения

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

- на формате А4 выполните рамку и штамп;
- проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- продумайте компоновку листа;
- перечертите два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;
- проставьте размеры;
- обведите чертеж.



Контрольные вопросы:

1. Назовите геометрические тела, из которых состоит модель по Вашему варианту;
2. Укажите габаритные размеры своей модели;
3. Поясните выбор масштаба на чертеже;
4. Назовите метод, которым выполняется построение комплексного чертежа.

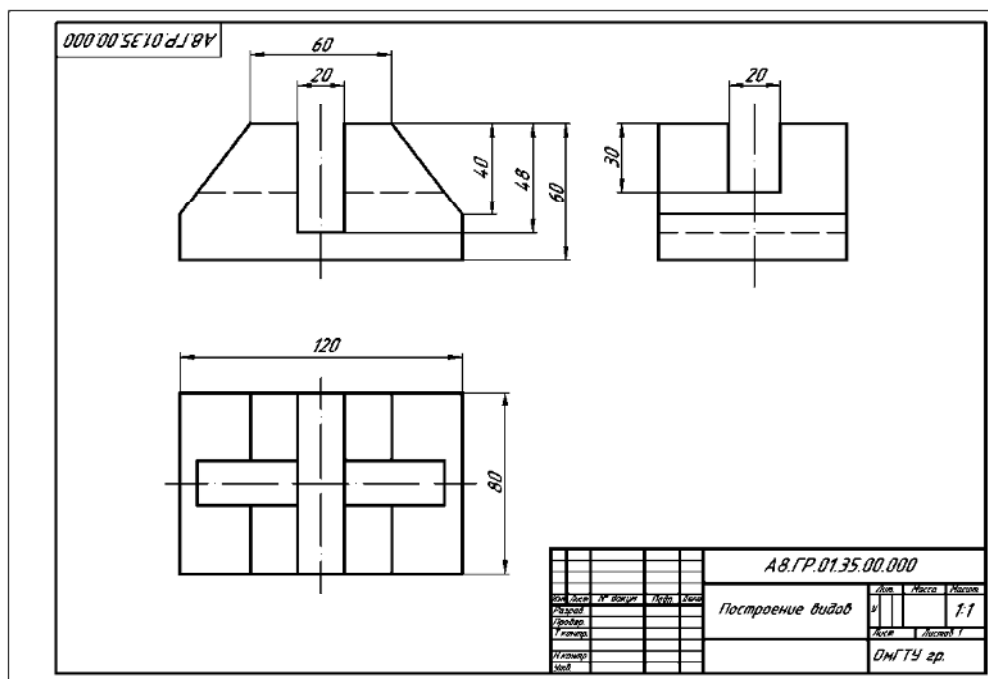


Рисунок - Пример выполнения задания «Построение видов»

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24

ТЕМА: ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИИ ДЕТАЛИ НА ТРИ ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов – построение видов в соответствии с ГОСТ 2.305–68.

2. Приобретение навыков пространственного представления, позволяющих по аксонометрическому изображению предмета представить его форму, взаимное расположение частей и ориентацию относительно плоскостей проекций.

3. Развитие навыков в простановке размеров детали по ГОСТ 2.307–68.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. Внимательно изучите методические указания к выполнению задания.
2. На листе бумаги формата А4, оформите рамку и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
3. Заполните основную надпись своими данными.
4. Постройте чертёж трёх видов детали по вашему варианту.
5. Проставьте необходимые размеры.

Параллельные проекции называются **прямоугольными**, если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол.

Чертежи в системе прямоугольных проекций дают полные сведения о предмете, так как он изображается с нескольких сторон.

Предмет, имеющий плоские поверхности, ограничивается вершинами, ребрами, гранями.

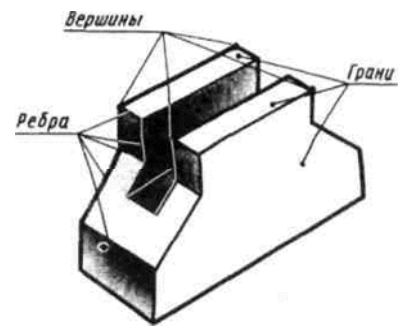


Рисунок - Предмет как совокупность граней, ребер, вершин

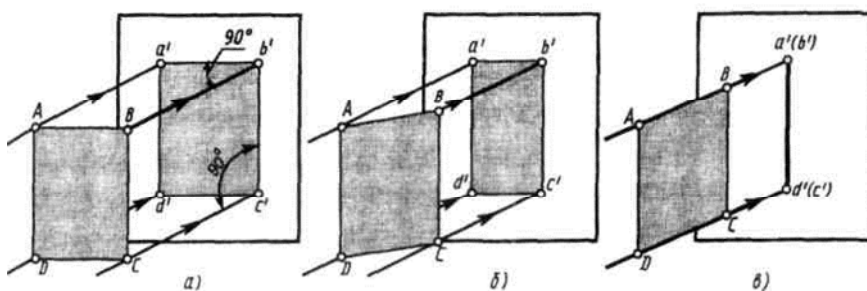
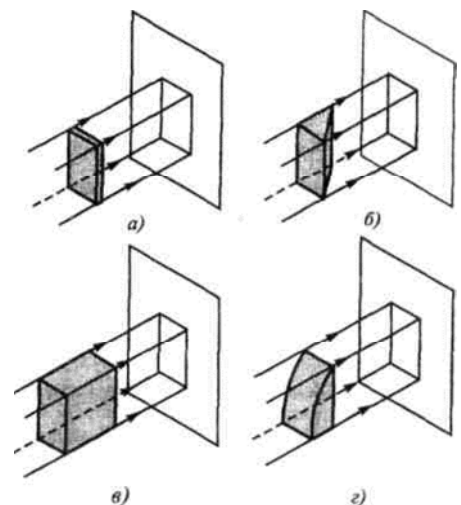


Рисунок – Проекция точки и отрезка на плоскости

Если лист расположен под углом 90^0 , его проекция по размерам соответствует объекту (рис., а). Если лист немного развернуть, то проекция сокращается по ширине (линии $a'b'$ и $c'd'$ на рис., б). Если лист развернуть перпендикулярно, его изображение превратится в линию (рис., в).



По одной плоскости проекций нельзя судить о его форме и размерах.

Чтобы получить полное представление о форме и размерах предмета, его нужно спроецировать на две, три или более плоскостей.

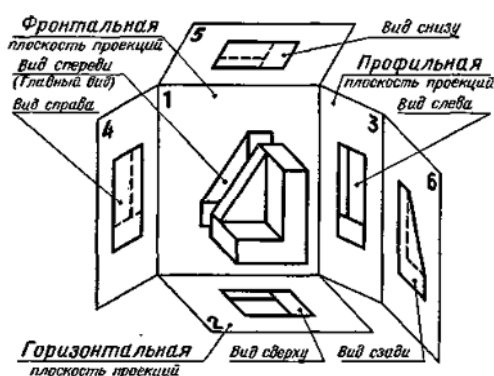
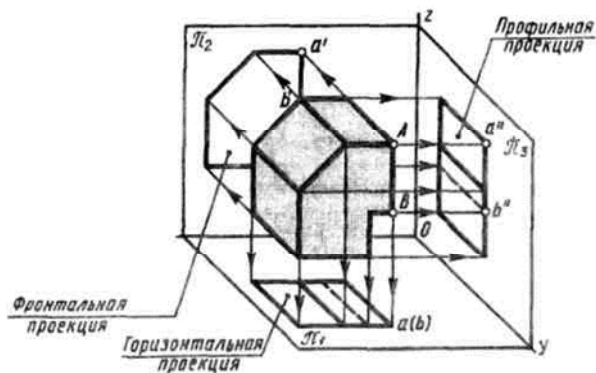


Рисунок - Образование комплексного чертежа



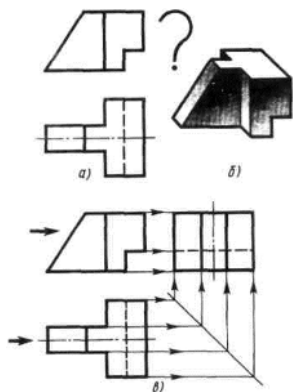
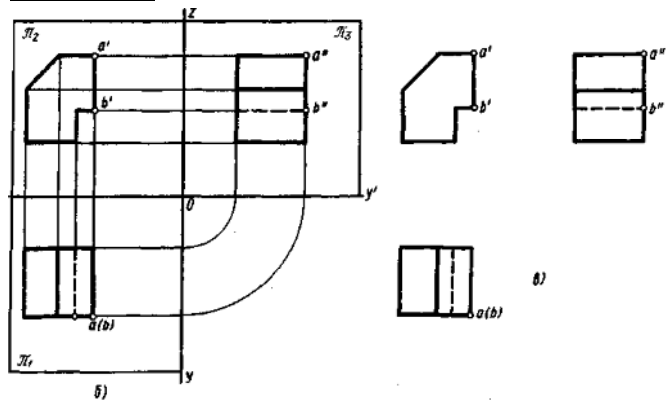
Рисунок - Для простоты проецирования плоскости располагают взаимно перпендикулярно.



Проецирование вершин на профильную плоскость — **вид слева**.

Развернём плоскости проекций (рис., б). Фронтальная плоскость остаётся неподвижной, горизонтальная поворачивается вниз, а профильная — вправо.

Перпендикуляры между точками называются **линиями связи**. Все три проекции связаны между собой. На чертежах не проводят рамки, ограничивающие плоскости проекций, и линии связей (рис., в).



Очень часто возникает необходимость достраивать третью проекцию по двум известным проекциям.

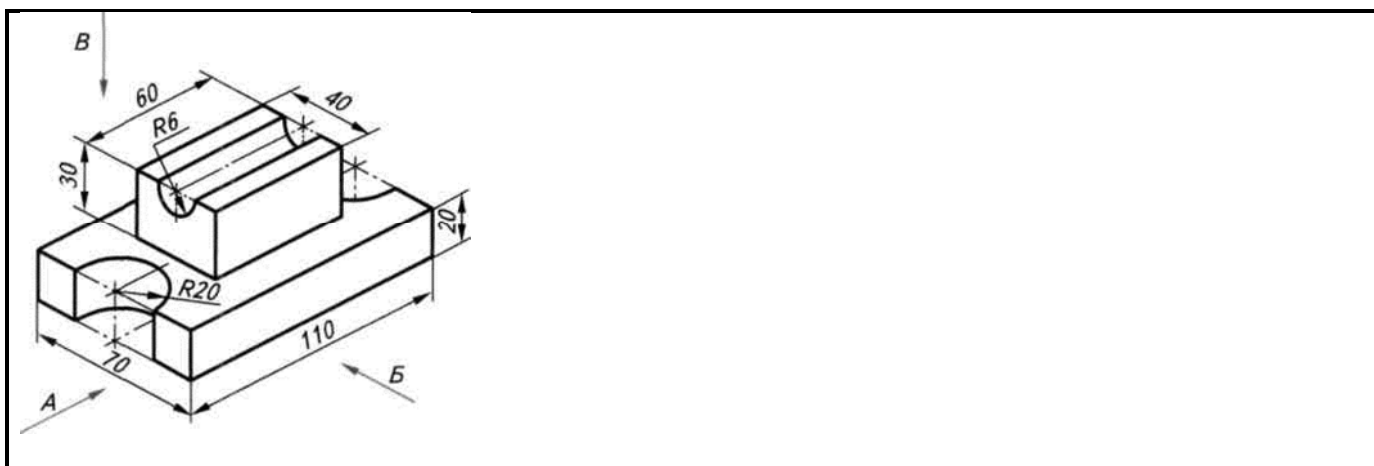
Для примера на даны две проекции детали.

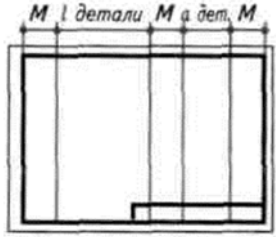
Рассматривая данные проекции, устанавливают, что деталь складывается из двух четырехугольных призм, в одной из которых сделан призматический вырез, и треугольной призмы. Деталь имеет Т-образную форму, что легко определить по горизонтальной проекции. Грань, к которой примыкает «ножка», буквы Т, даёт на фронтальной проекции вертикальную линию, по длине равную высоте детали. «Ножка» буквы Т срезана под углом, величина которого определяется по фронтальной проекции.

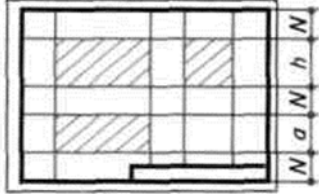
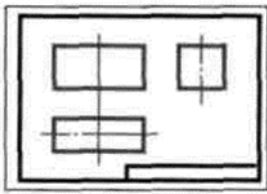
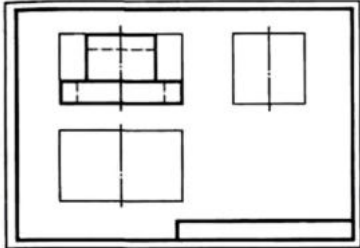
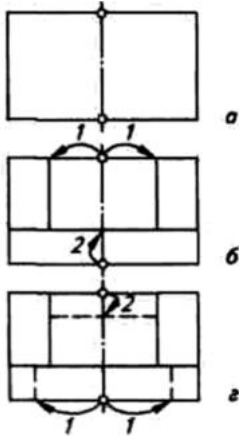
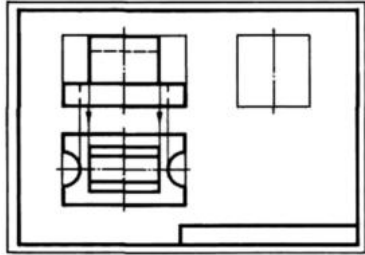
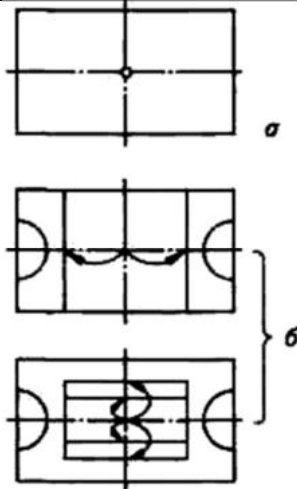
Призматический срез в правом нижнем углу детали даёт на горизонтальной проекции штриховую линию, так как он невидим сверху. Полученные представления о форме детали могут быть закреплены рисунком (рис., б).

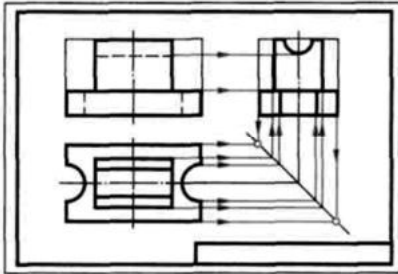
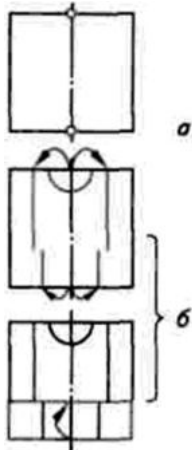
Для проведения линий связи наносят прямую под углом 45° (рис., в).

Алгоритм построения чертежа детали, представленного тремя видами



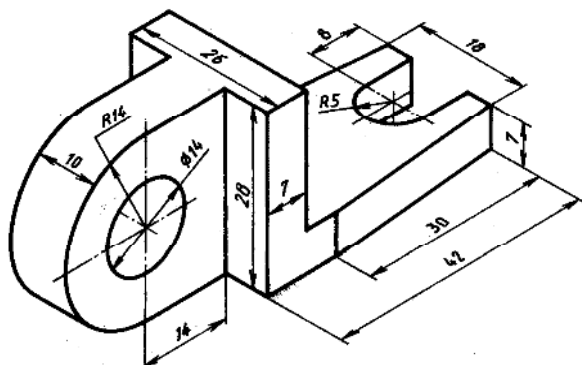
Шаг 1	Анализ геометрической формы детали и ее симметричности	Деталь состоит из двух прямоугольных параллелепипедов, меньший из которых расположен в середине верхней грани большего. Вдоль длины детали в меньшем параллелепипеде проходит паз, имеющий форму полуцилиндра. В середине торцевых граней большего параллелепипеда — полуцилиндрические вырезы. Деталь симметрична относительно двух плоскостей симметрии.
Шаг 2	Выбор видов (главного, сверху, слева), анализ их графического состава и симметричности	Главный вид — по стрелке Б, вид сверху — по стрелке В, вид слева — по стрелке А. Графический состав главного вида: два прямоугольника, расположенных один над другим. В верхнем прямоугольнике вдоль его верхней стороны — невидимый прямоугольник. В нижнем прямоугольнике слева и справа — два невидимых прямоугольника. Изображение симметрично относительно одной оси симметрии. Графический состав вида сверху: прямоугольник, у которого в меньших сторонах полукруглые вырезы. В центре этого прямоугольника — прямоугольник, образованный тремя горизонтальными прямоугольниками. Изображение симметрично относительно двух осей симметрии. Графический состав вида слева: нижняя часть детали изображается в виде трех прямоугольников; верхняя часть — в виде прямоугольника с полукруглым вырезом. Изображение симметрично относительно одной оси симметрии.
Шаг 3	Выбор положения формата и масштаба изображения	Формат — с основной надписью по длинной стороне. Масштаб — 1:1
Шаг 4	Установление рабочего поля чертежа: расчет и построение габаритных прямоугольников; проведение осей симметрии	а) установление рабочего поля чертежа; б) расчет рабочего поля по горизонтальному направлению: L — длина рабочего поля = $297 - (20 + 5) = 272$, l — длина детали, a — ширина детали, $M = \frac{L - (l + a)}{3} = \frac{272 - (110 + 70)}{3} = 31$  а  б в) расчет рабочего поля по вертикальному направлению: H — высота рабочего поля = $210 - (5 + 5) = 200$, h — высота детали, a — ширина детали, $N = \frac{H - (h + a)}{3} = \frac{200 - (50 + 70)}{3} = 27$ г) построение осей симметрии

		 
Шаг 5	Построение очертания главного вида	а) установление опорных точек; б) построение видимых очертаний; в) построение осевых линий (нет); г) построение невидимых очертаний.  
Шаг 6	Построение очертания вида сверху	а) установление опорных точек; б) построение видимых очертаний (от опорной точки или посредством линии связи от главного вида); в) построение центровых линий (нет); г) построение невидимых очертаний (нет)  
Шаг 7	Построение очертания вида	а) установление опорных точек; б) проведение постоянной прямой —

<i>слева</i>		продолжаем очерковые линии габаритных прямоугольников видов сверху и слева до их взаимного пересечения, соединяем полученные точки; в) построение видимых очертаний (от опорных точек или с помощью линий связи с главного вида, а затем с вида сверху через постоянную прямую); г) проведение центровых линий (нет); д) построение невидимых очертаний (нет)  
Шаг 8	Нанесение размеров	а) размеры по длине детали: элементов — R20, 60; координирующие — нет; габаритный — 110; б) размеры по высоте детали: элементов — R6, 30; координирующие — нет; габаритный — 50; в) размеры по ширине детали: элементов — 40; координирующие — нет; габаритный — 70
Шаг 9	Обводка чертежа: окружности, дуги; все горизонтальные, вертикальные, наклонные линии	
Шаг 10	Заполнение основной надписи. Проверка чертежа	

Держатель

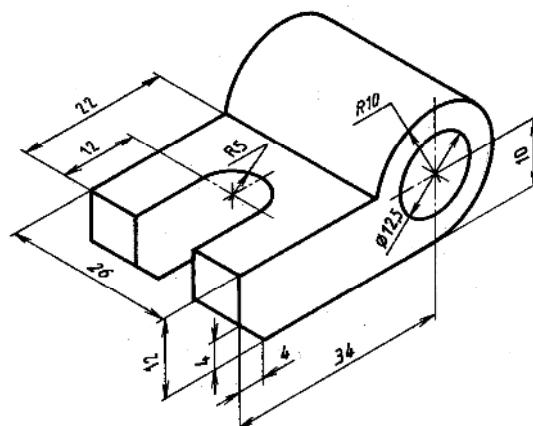
1



Фиксатор

Держатель

2.



Держатель

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25

Тема: ВЫПОЛНЕНИЕ СЕЧЕНИЙ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ (БЕЗ РЕЗЬБЫ).

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием сечений в соответствии с ГОСТ 2.305-68 и правил нанесения штриховки по ГОСТ 2.306-68.
2. Приобретение навыков выполнения и обозначения симметричных и несимметричных сечений.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. На листе бумаги формата А4, **оформите рамку и основную надпись** в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
2. **Заполните основную надпись** своими данными.
3. **Постройте чертёж детали**, укажите положение секущих плоскостей и выполните на чертеже необходимое количество вынесенных сечений по вашему варианту.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Например, форма такого распространенного несложного изделия, как плоскогубцы - ручка изогнута и изменяется по длине. Построив три вида данной детали, нельзя разъяснить её форму.

Чтобы показать поперечную форму деталей, пользуются изображениями, называемыми **сечениями**.

Для того чтобы получить сечение, деталь мысленно рассекают воображаемой секущей плоскостью в том месте, где нужно выявить её форму.

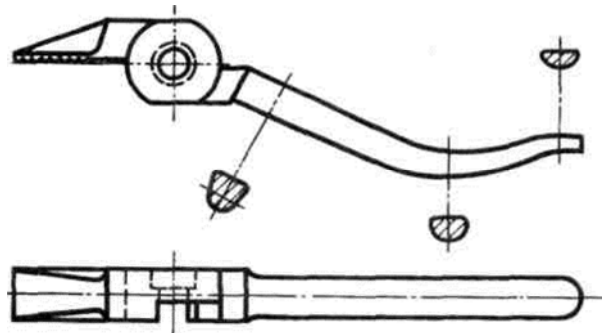


Рис. Плоскогубцы, для выявления формы, которых требуются сечения

Фигура, полученная в результате рассечения детали секущей плоскостью, изображается на чертеже.

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью (или несколькими плоскостями). **На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.**

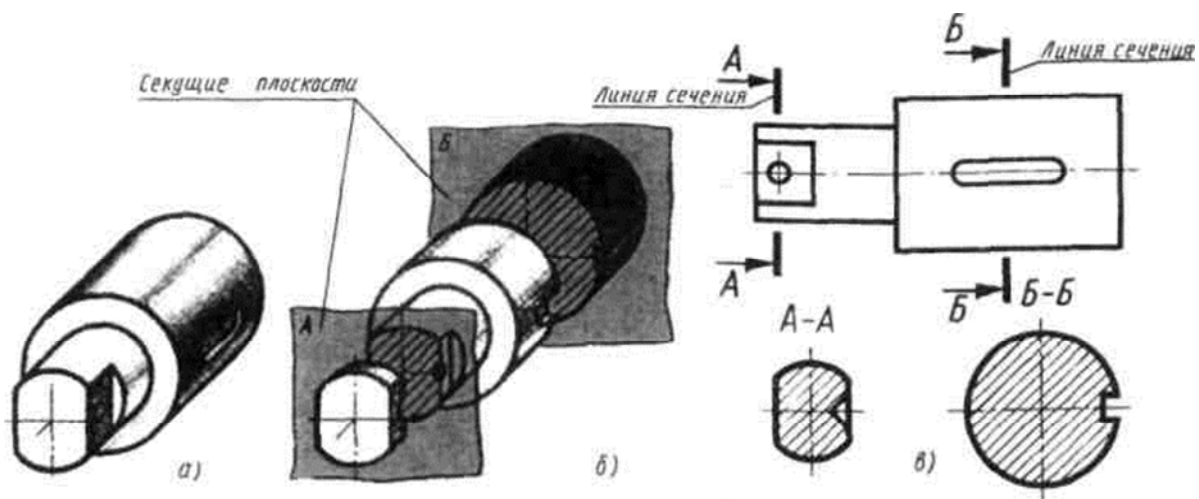
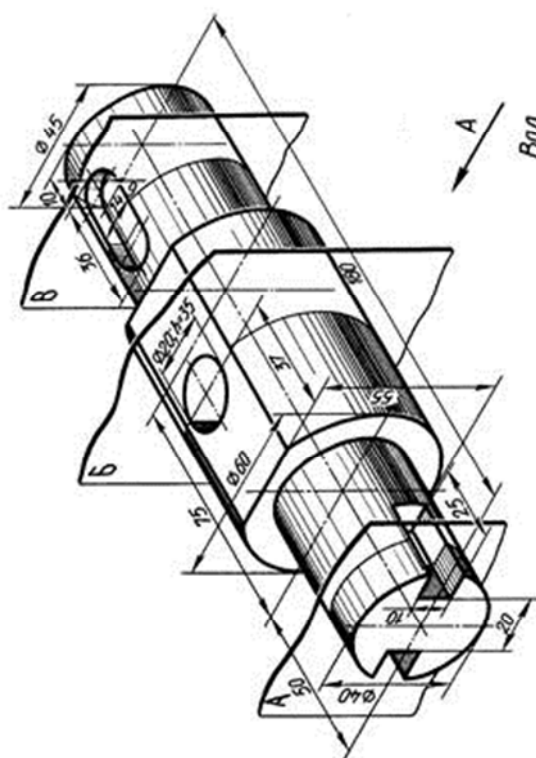


Рис. Образование сечений

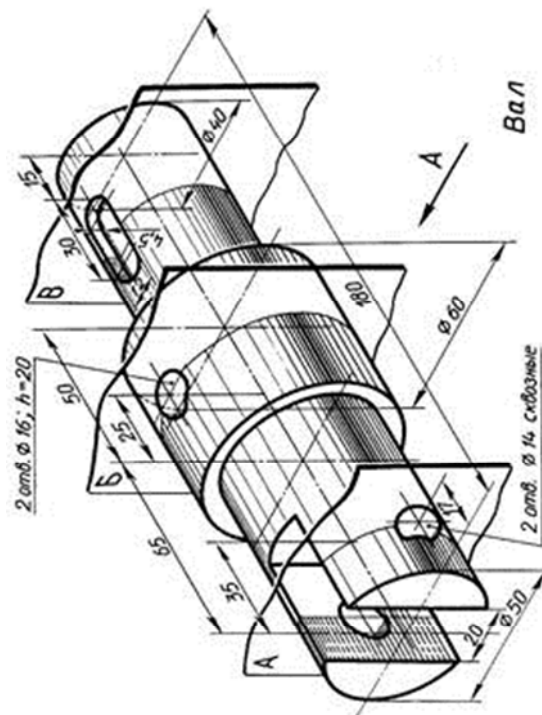
Для ясности чертежа сечения выделяют **штриховкой**.

Наклонные параллельные прямые линии штриховки проводят **под углом 45°** к линиям рамки чертежа, а если они совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то под углом 30 или 60° .

Варианты заданий для выполнения практической работы

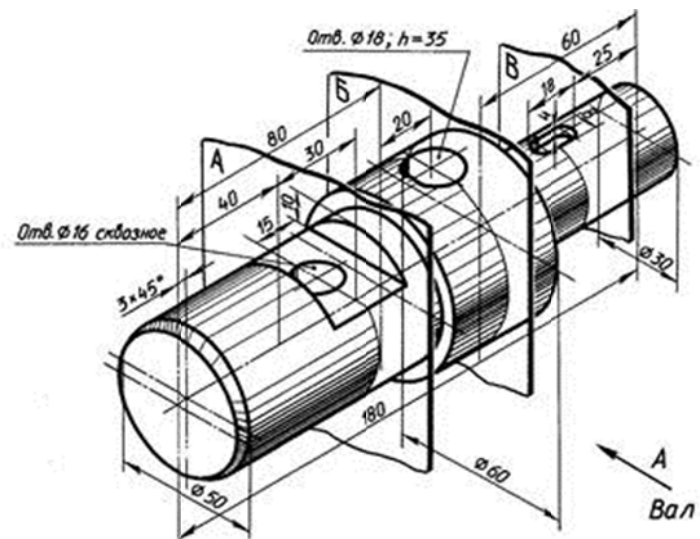


Вариант 1

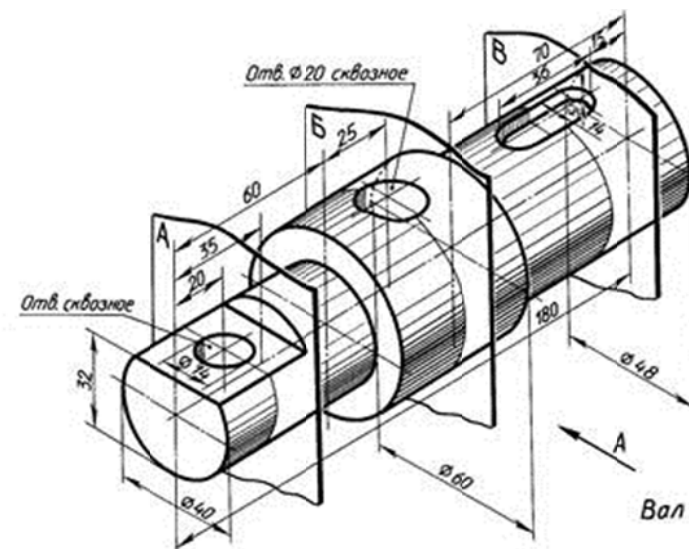


Вариант 2

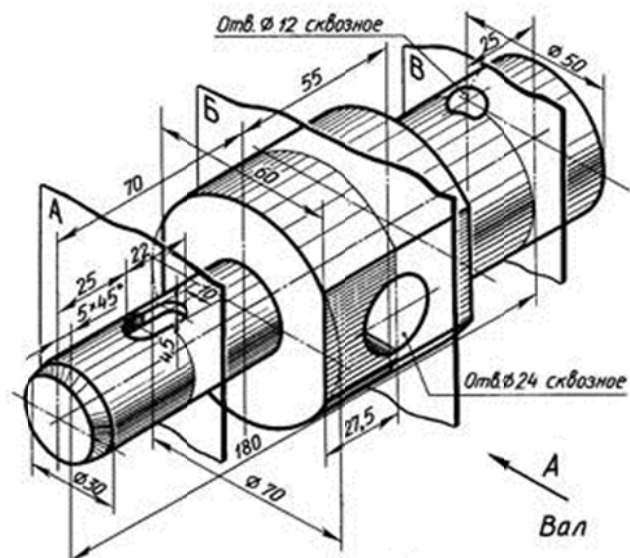
Вариант 5



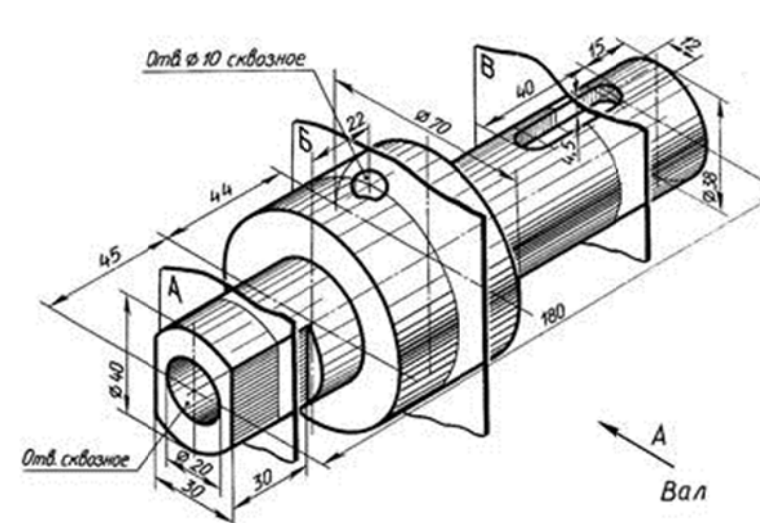
Вариант 3



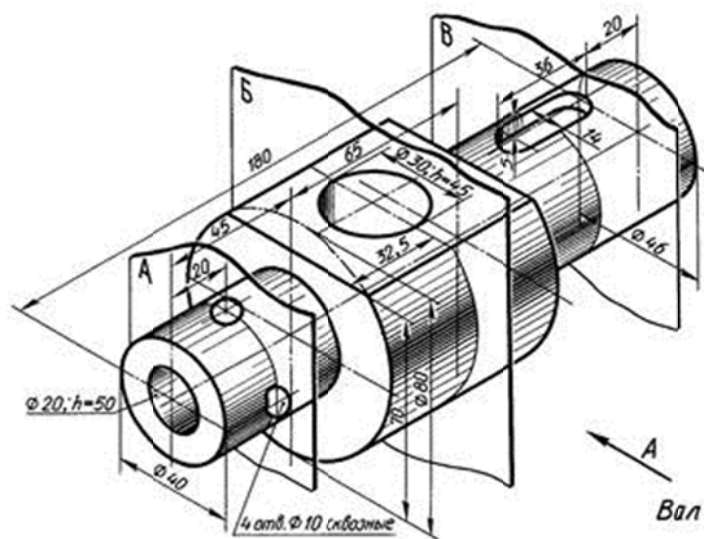
Вариант 6



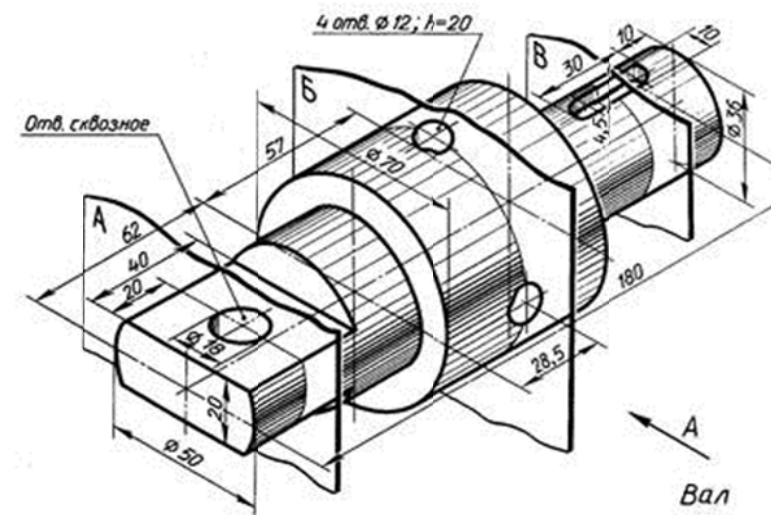
Вариант 4



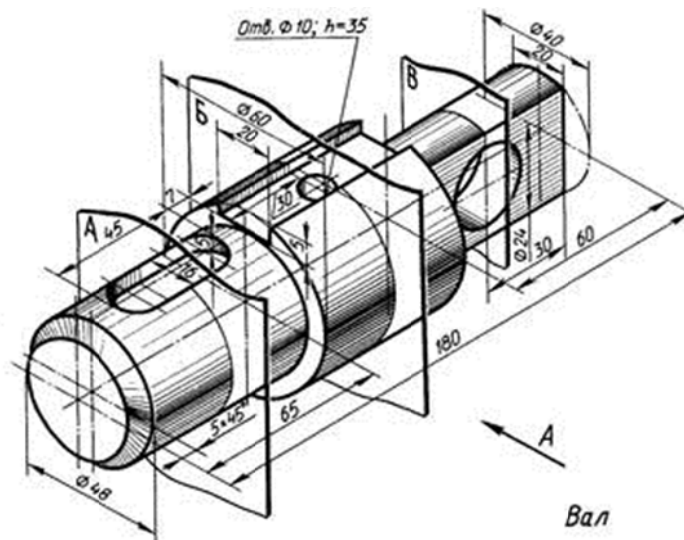
Вариант 9



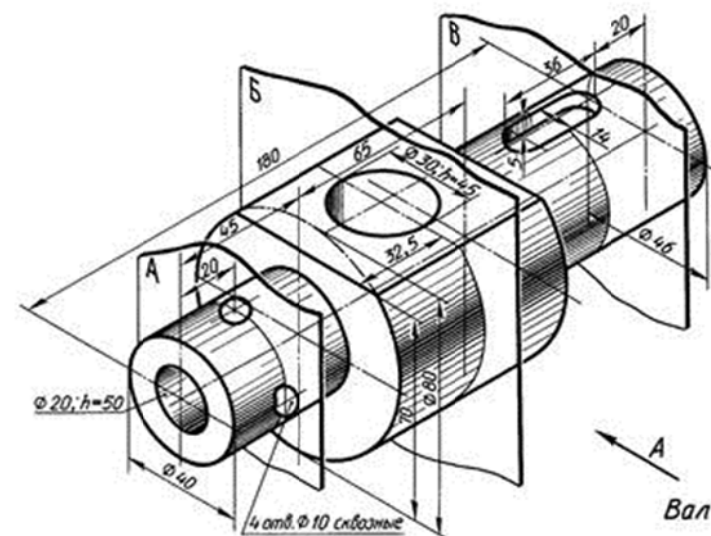
Вариант 7



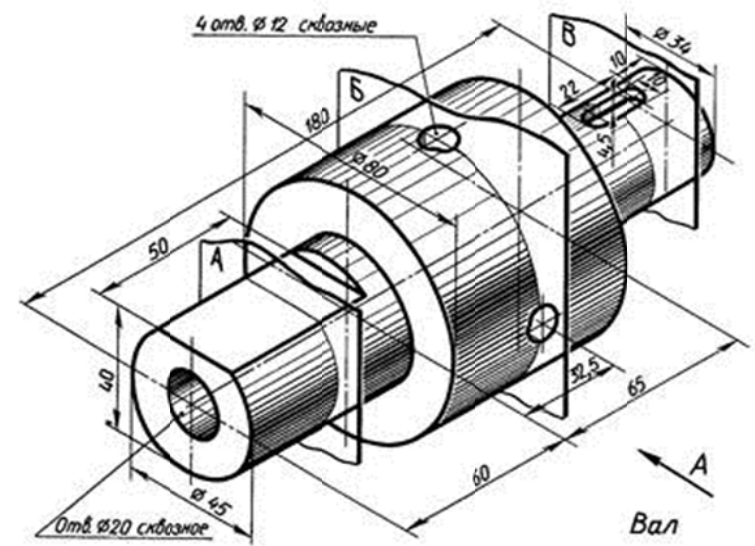
Вариант 10



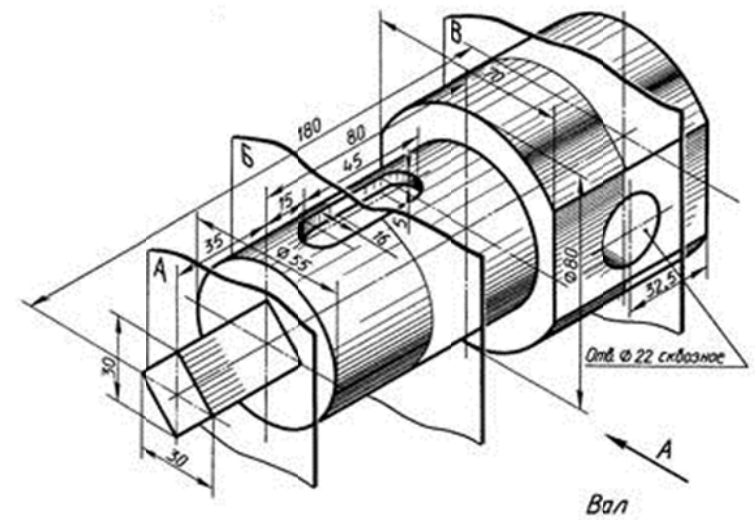
Вариант 8

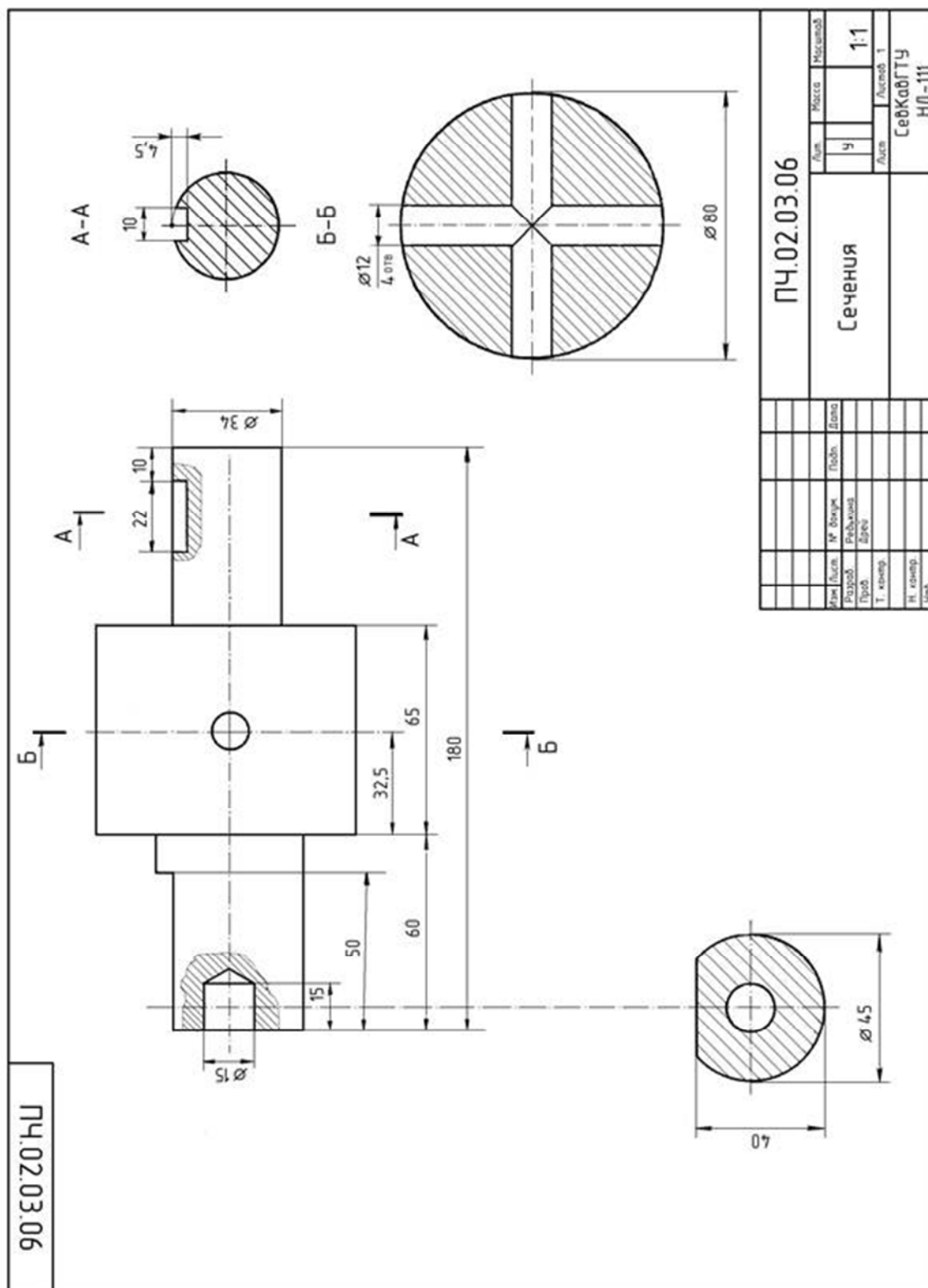


Вариант 11



Вариант 12





Пример оформления задания практической работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26

Тема: ВЫПОЛНЕНИЕ ПРОСТЫХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ (БЕЗ РЕЗЬБЫ)

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием простых разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–68 и правил нанесения штриховки по ГОСТ 2.306–68.
2. Изучение правил и приобретение навыков соединения половины вида с половиной разреза при наличии симметрии детали.
3. Развитие навыков в простановке размеров детали на изображениях видов (наружная поверхность) и на разрезах (внутренняя поверхность) по ГОСТ 2.307–68.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. На листе бумаги формата А4, **оформите рамку и основную надпись** в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
2. **Заполните основную надпись** своими данными.
3. По двум проекциям детали построить третий вид – вид слева.
4. Для изображения внутренней формы элементов детали выполнить разрез на месте главного вида, а в случае симметричной детали – соединить часть вида с частью разреза.
5. Нанести размеры.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Разрез – это изображение, полученное при мысленном рассечении предмета плоскостью. На разрезе показывают все, что расположено в секущей плоскости и видно за ней (рис. 1.30).

Фигура сечения, входящая в разрез, выделяется штриховкой, условно характеризующей материал детали. Правила выполнения штриховки регламентирует ГОСТ 3.306-68.

Разрезы разделяют на простые, когда секущая плоскость одна, и сложные, когда секущих плоскостей две и более.

ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ

Простые разрезы разделяются на:

- ☐ горизонтальные (рис. 1. – «Б-Б»);
- ☐ вертикальные: фронтальные (см. рис 1. – «А-А»), профильные (см. рис. 1.);
- ☐ наклонные (рис. 5);
- ☐ местные (рис. 6).

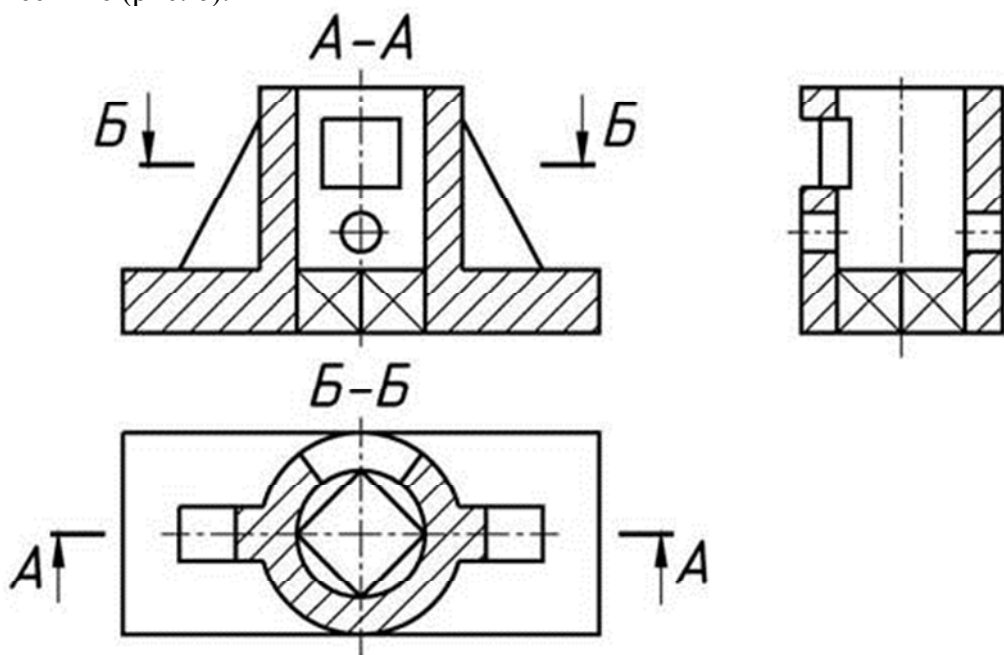


Рис. 1.

Такие разрезы получают при рассечении предмета плоскостью, параллельной какой-нибудь из плоскостей проекций и располагают, как правило, на месте соответствующего основного вида (см. рис. 1.): фронтальный – на месте вида спереди; профильный – на месте вида слева; горизонтальный – на месте вида сверху.

Если деталь симметрична относительно секущей плоскости и изображение находится на месте основного вида, простые разрезы не обозначают (например, профильный разрез на рис. 1. и фронтальный разрез на рис. 2).

В остальных случаях разрезы обозначаются (например, фронтальный и горизонтальный разрезы на рис. 1.31, фронтальный разрез на рис. 1.33).

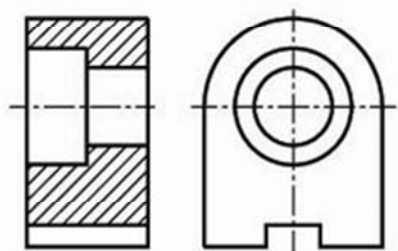


Рис. 2

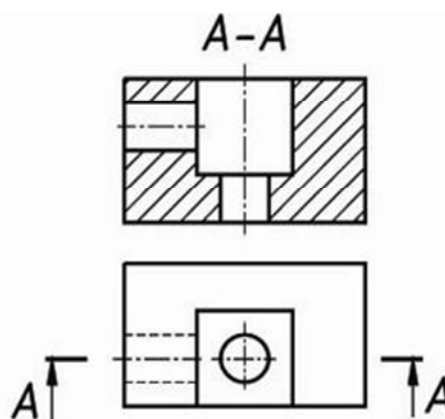


Рис. 3

Обозначение разрезов

При обозначении разрезов положение секущей плоскости на чертеже отмечается разомкнутой линией, толщина которой устанавливается в зависимости от толщины основной линии s (рис. 4, а).

Направление взгляда показывается стрелками. Размеры стрелок и их положение на чертеже видны из рис. 4,б.

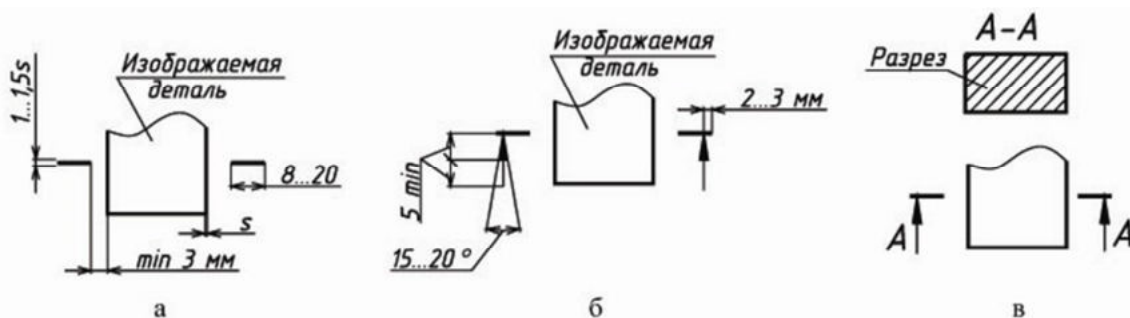


Рис. 4

Буквенное обозначение разрезов включает прописные буквы русского алфавита по порядку, высотой 7...10 мм. Буквы располагаются рядом со стрелками (в противоположной стороне от контура изображения), а также над разрезом (рис. 4, в)

Наклонные разрезы

При получении наклонных разрезов секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью угол, отличный от прямого угла (см. рис. 5).

Наклонные разрезы обозначают всегда.

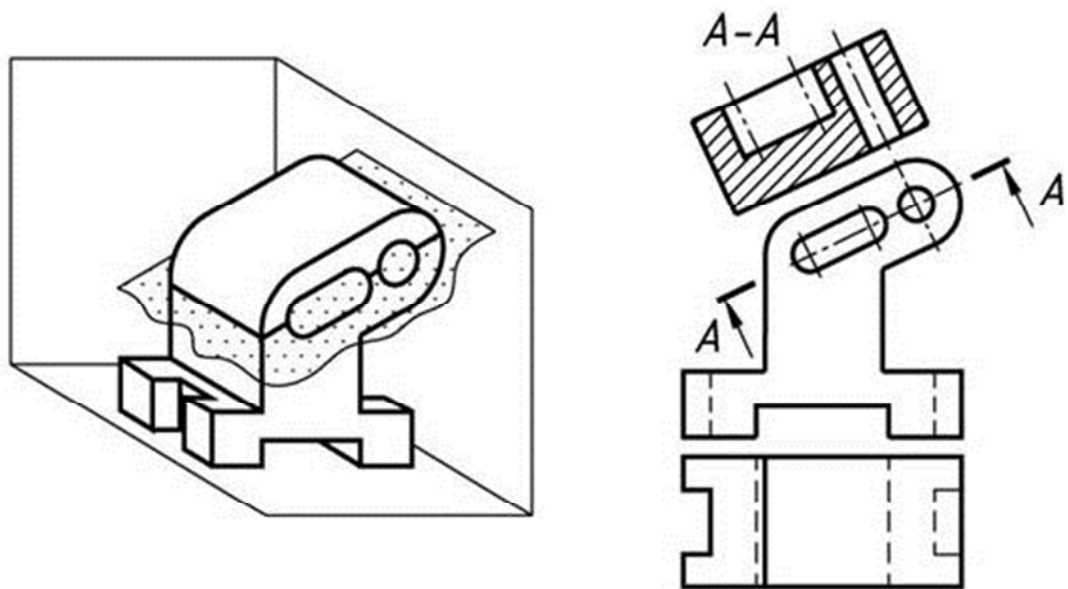


Рис. 5

Местные разрезы

Местным называют разрез, служащий для выяснения устройства детали в отдельном ограниченном месте.

Местный разрез ограничивают на виде волнистой линией (см. рис. 1.36, *а*) или линией с изломом (см. рис. 1.36, *б*). Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

При выполнении местных разрезов на виде их не обозначают.

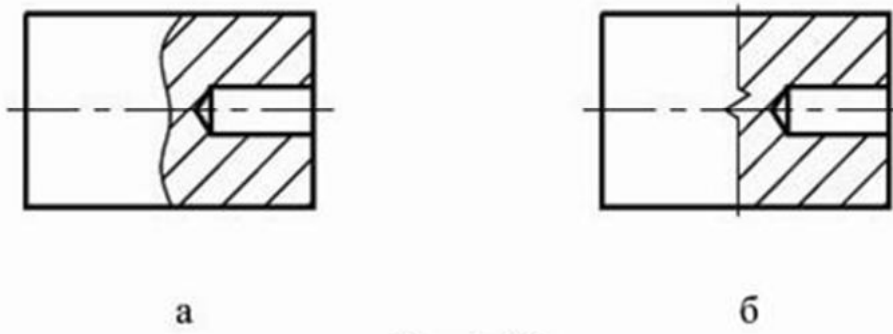


Рис. 6

Соединение части вида с частью разреза

Допускается соединять часть (половину) вида с частью (половиной) разреза. Вид и разрез могут разделяться штрихпунктирной линией при симметричных фигурах вида и разреза (рис. 7, 11).

Допускается разделение вида и разреза осевой линией при разрезании части предмета, представляющей собой тело вращения (рис. 8).

При несимметричных фигурах вида и разреза их разделяют сплошной тонкой волнистой линией (рис. 9).

Разделение волнистой линией применяется также при наложении штрихпунктирной линии на линию контура (рис. 10).

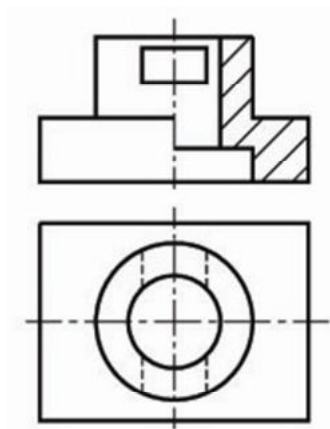


Рис. 7

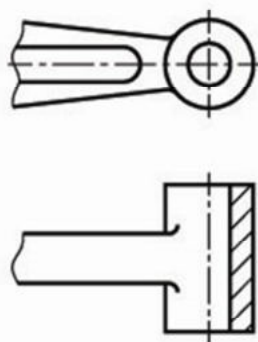


Рис. 8

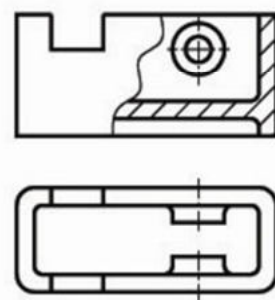


Рис. 9

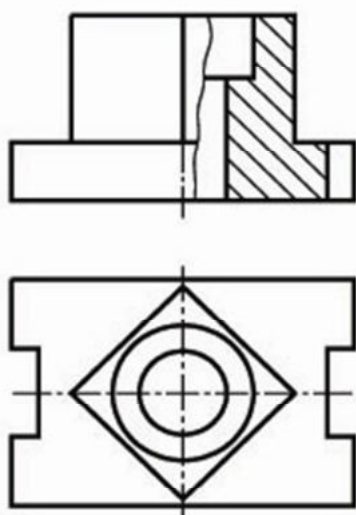


Рис. 10

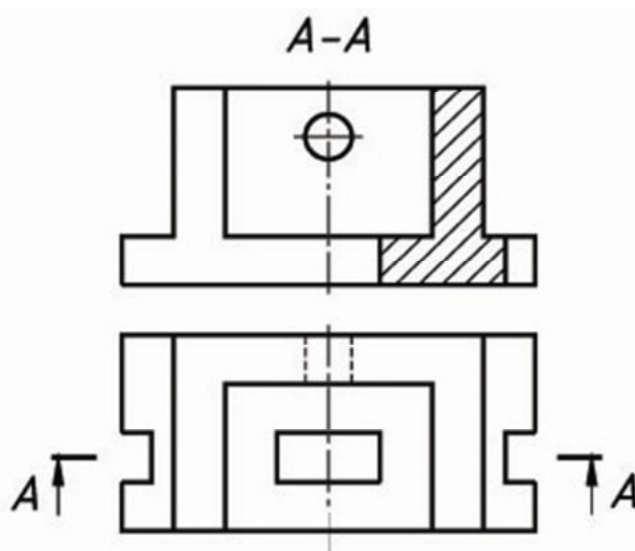
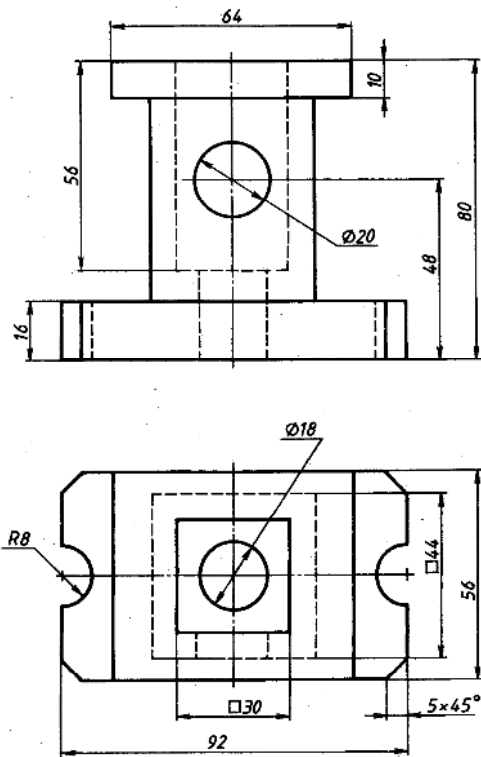


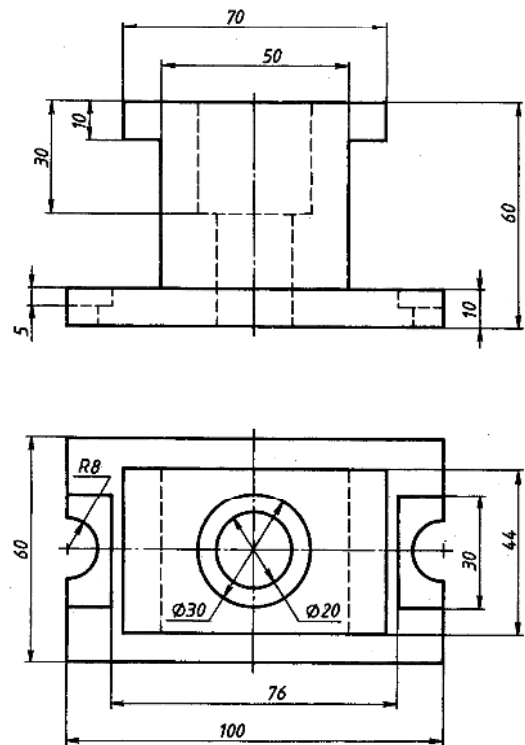
Рис.11

В случае соединения вида с разрезом правила обозначения на чертеже последнего не меняются.

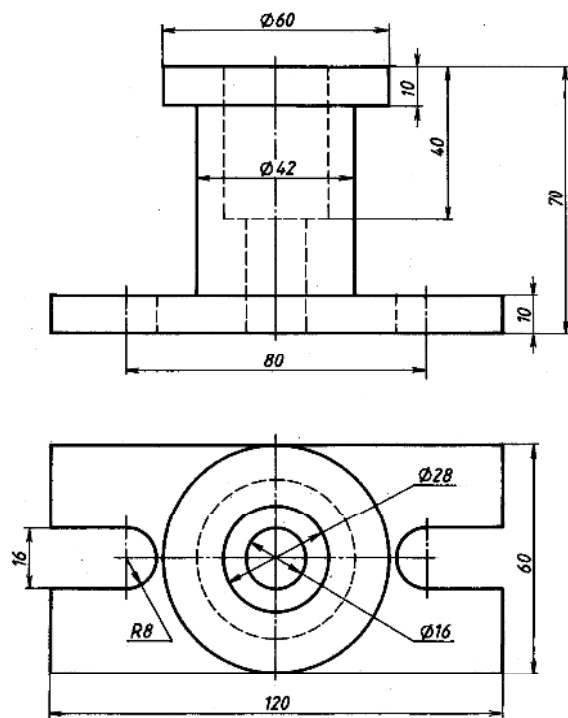
Вариант 1



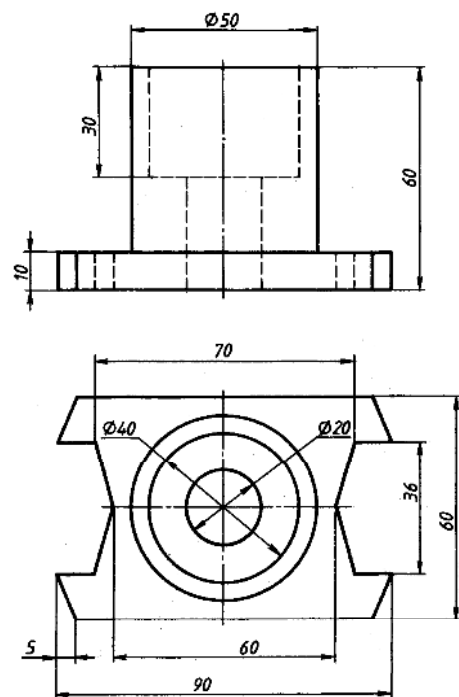
Вариант 2



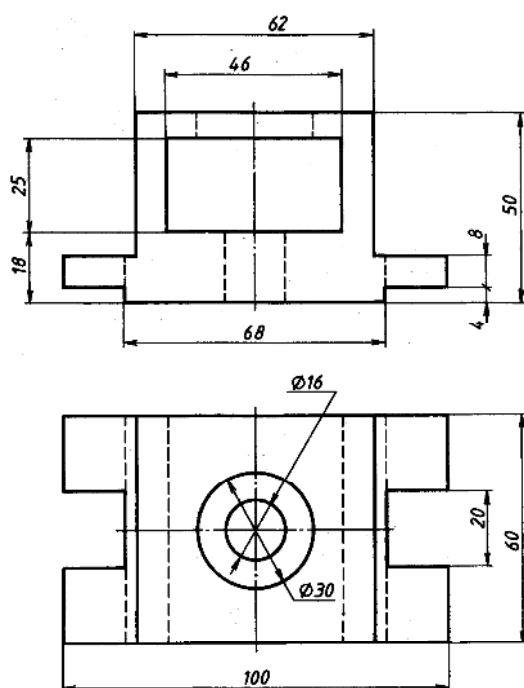
Вариант 3



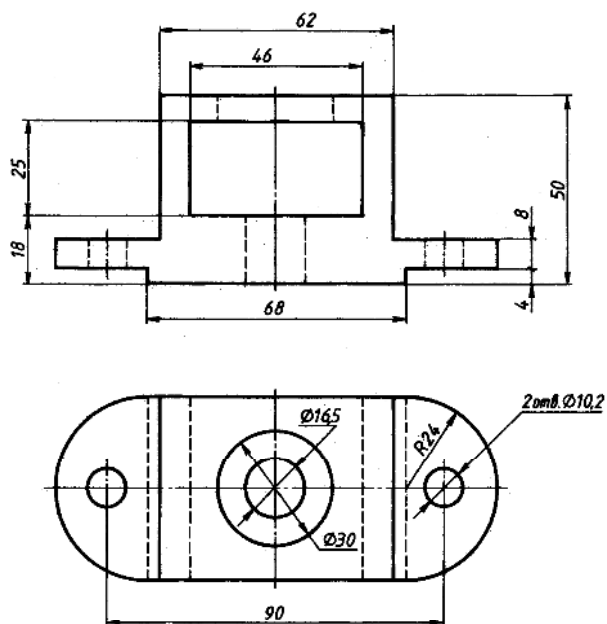
Вариант 4



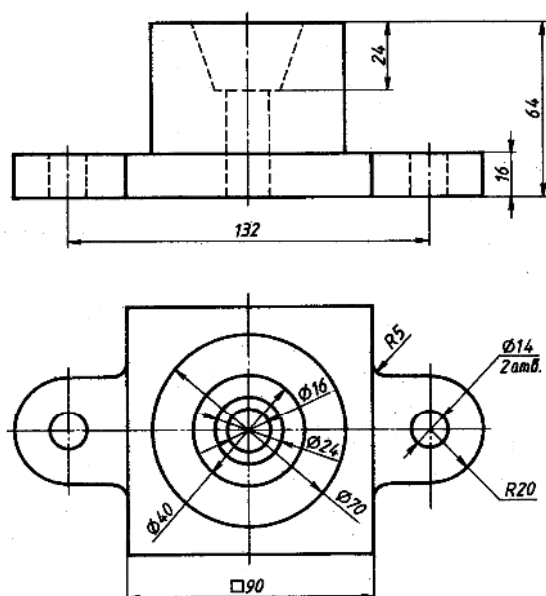
Вариант 5



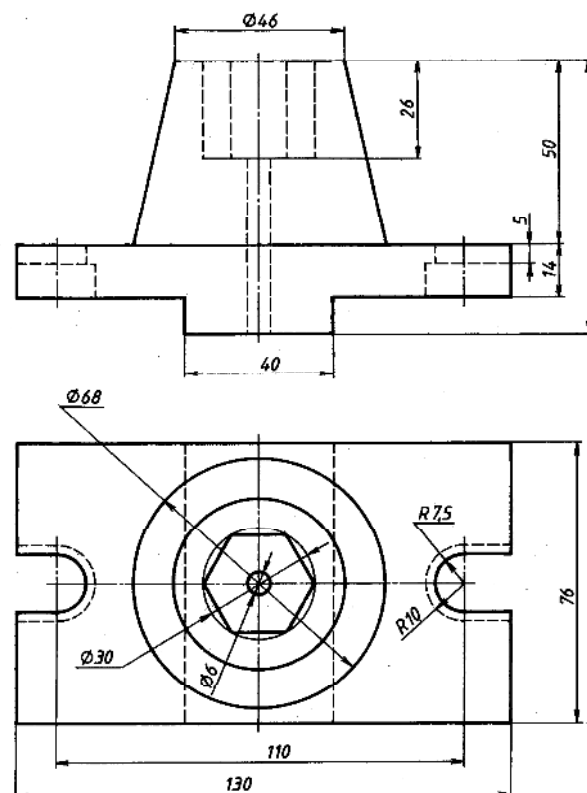
Вариант 6

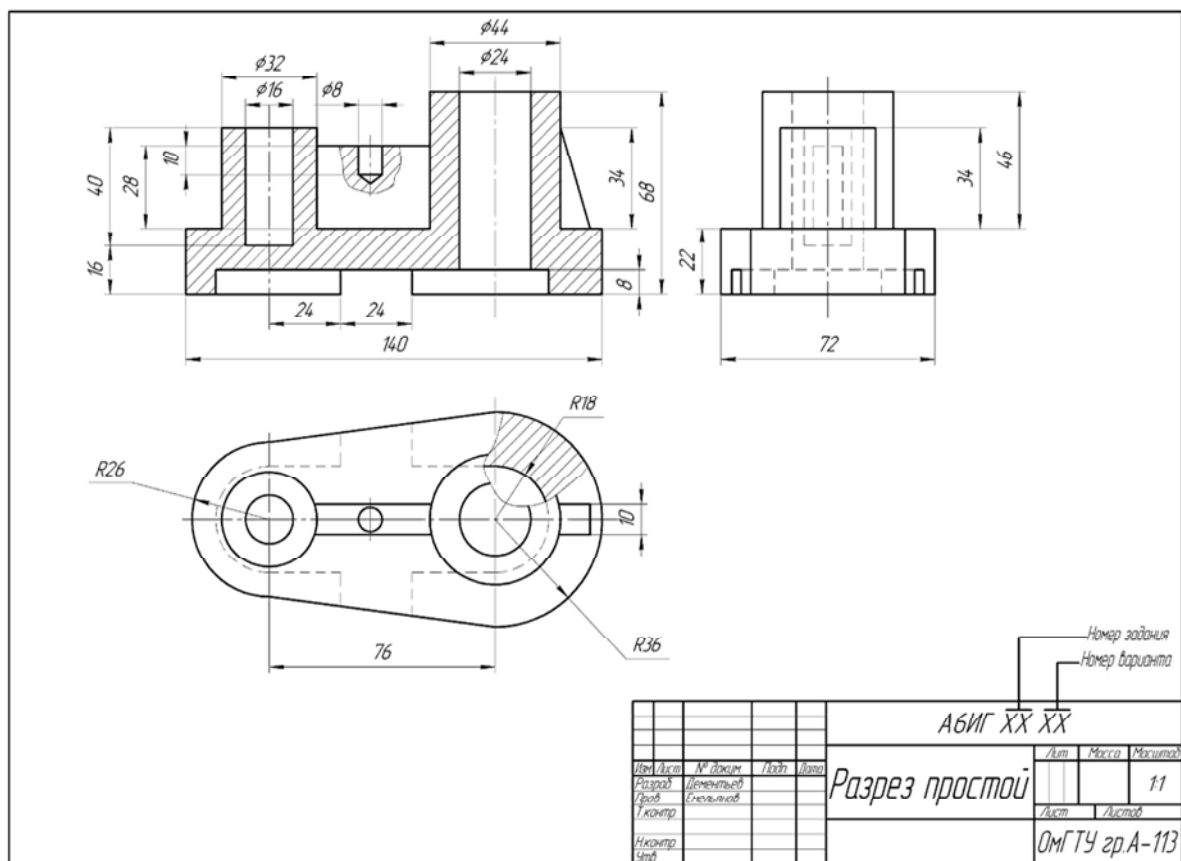


Вариант 7



Вариант 8





Пример оформления задания практической работы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27

ТЕМА: ВЫПОЛНЕНИЕ СЛОЖНЫХ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ПОВЫШЕННОЙ СЛОЖНОСТИ (БЕЗ РЕЗЬБЫ)

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Формирование умений:

- читать чертежи средней сложности и сложных конструкций, изделий, узлов и деталей;
- пользоваться конструкторской документацией для выполнения трудовых функций.

Формирование знаний:

основные правила чтения конструкторской документации;

- основы машиностроительного черчения;
- требование единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием сложных разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–68 и правил нанесения штриховки по ГОСТ 2.306–68.
2. Развитие навыков в простановке размеров детали на изображениях видов (наружная поверхность) и на разрезах (внутренняя поверхность) по ГОСТ 2.307–68.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов.

ЗАДАНИЕ:

1. На листе бумаги формата А4, оформите рамку и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
2. Заполните основную надпись своими данными.
3. Для изображения внутренней формы элементов детали выполнить сложный разрез на

месте главного вида.

4. Нанести размеры.

На поле чертежа слева от основной надписи необходимо выполнить ступенчатый разрез, над основной надписью - ломаный разрез.

Перечертите два вида с карточки индивидуального задания. На виде сверху изобразите и обозначьте секущие плоскости в виде разомкнутой линии со штрихами.

На фронтальной проекции необходимо выполнить ступенчатый разрез, сопровождая его надписью, как и при простых разрезах.

При выполнении ступенчатого разреза необходимо помнить, что все секущие плоскости как бы совмещают в одну плоскость.

Для выполнения ломаного разреза, перечертите с индивидуального задания обе проекции детали. Укажите пересекающиеся секущие плоскости на профильной проекции детали.

Условием выполнения ломаного разреза является совмещение двух пересекающихся секущих плоскостей в одну.

Поставьте ножку циркуля в точку пересечения секущих плоскостей, а раствором циркуля перенесите все элементы детали до совмещения с основной секущей плоскостью. И в такой проекционной связи необходимо выполнить ломаный разрез на фронтальной проекции детали.

Необходимо выполнить штриховку под углом 45 градусов тех частей детали, которые разрезали секущие плоскости.

Обведите изображение, нанесите все необходимые размеры.

Заполните основную надпись.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Сложный разрез и разрез, выполняемый несколькими секущими плоскостями. Сложные разрезы применяются в том случае, когда количество элементов деталей, их форма и расположение не могут быть изображены на простом разрезе одной секущей плоскостью и это вызывает необходимость применения нескольких секущих плоскостей.

Сложный ступенчатый разрез — если секущие плоскости параллельны друг – другу (рисунок 1).

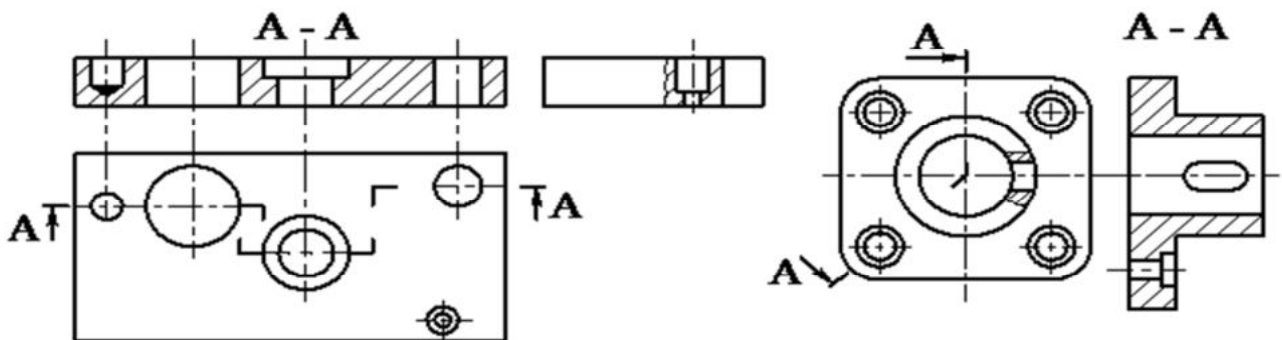


Рис. 1.

Рисунок

1

Сложный ломаный разрез — если секущие плоскости пересекаются. При ломаных разрезах секущие плоскости, не параллельные плоскости проекций, условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, параллельную какой-либо плоскости проекций, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. (рисунок 2).

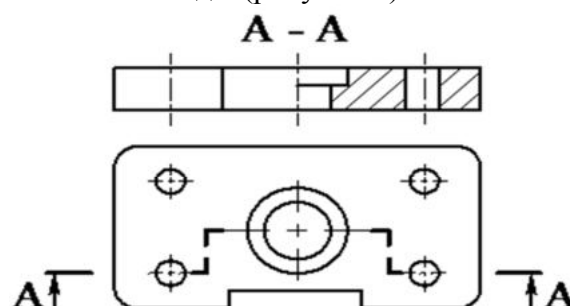


Рисунок 2

Сложные разрезы деталей, симметричных по внешнему и внутреннему контуру можно, так же, как и простые разрезы, изображать, соединяя часть вида с частью соответствующего разреза (рисунок 2).

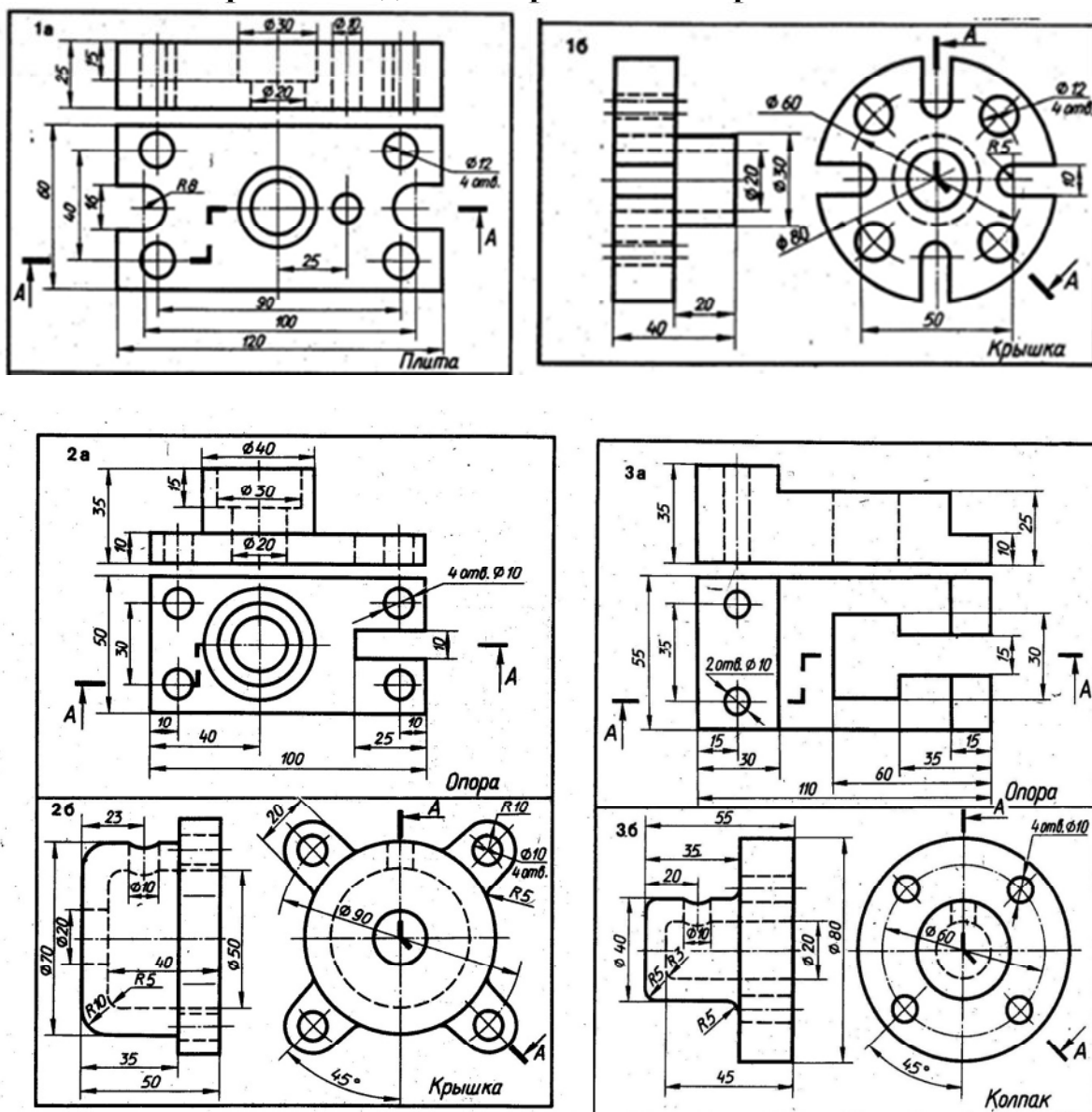
4.2 Обозначение сложных разрезов

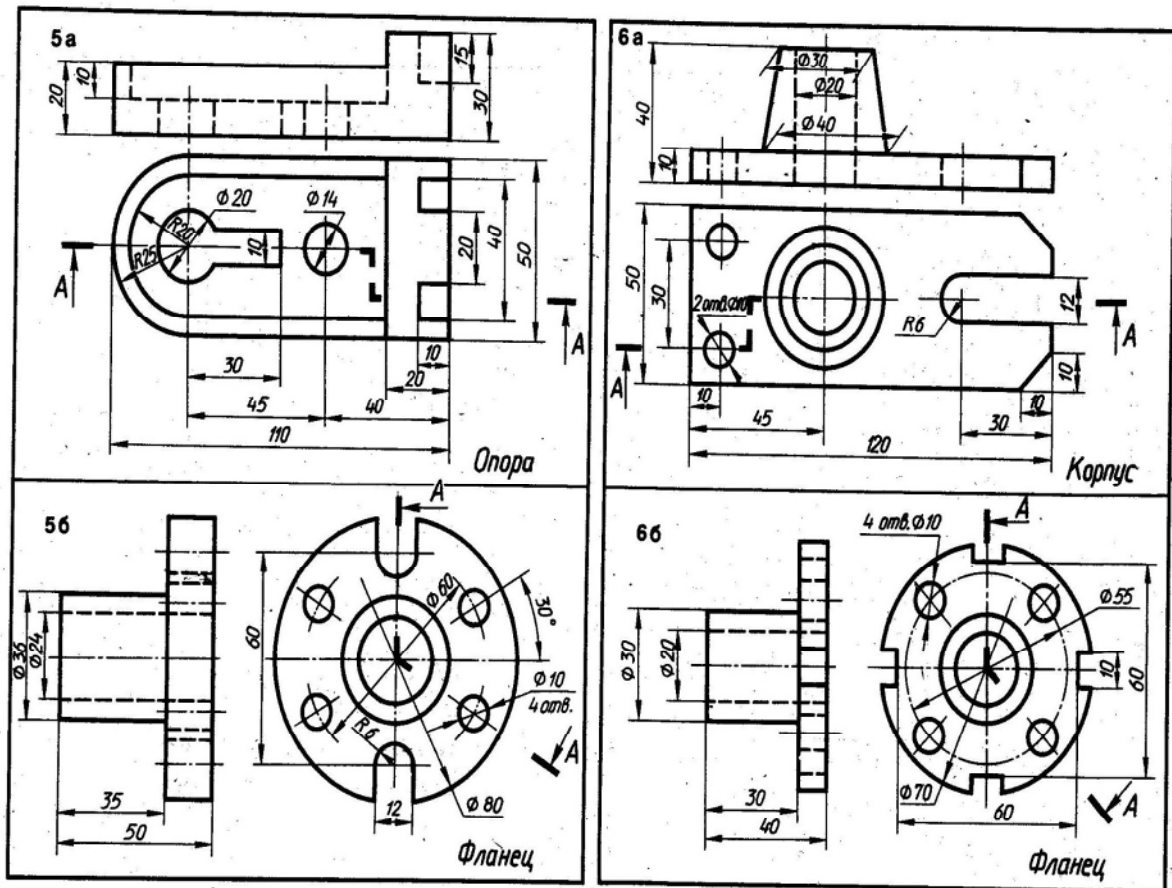
Сложные разрезы все без исключений обозначаются. Положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой линией (двумя штрихами), переход от одной секущей плоскости к другой в ступенчатых разрезах отмечают штрихами, которые образуют прямой угол. У первого штриха первой секущей плоскости и второго штриха последней секущей плоскости под прямым углом к линии сечения тонкими линиями со стрелками показывают направление взгляда при образовании разреза. С внешней стороны от стрелок пишут одну и ту же прописную букву русского алфавита. Сам разрез сопровождается надписью типа А-А (рисунок 2). Надпись не подчеркивать!

Ход работы

1. Изучить теоретическое обоснование.
2. Выполнить задание 1 согласно своему варианту, выполнив методические указания к его решению.
3. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

Варианты заданий к практической работе № 22





Контрольные вопросы

1. Какие размеры имеет лист формата А4?
2. На каком расстоянии от краев листа проводят рамку?
3. Где на чертеже располагают основную надпись?
4. В зависимости от чего берется толщина штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной тонкой линии?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28

Тема: ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБ. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ С РЕЗЬБОЙ.

ЦЕЛИ РАБОТЫ: овладеть умениями выполнять чертежи стандартных резьбовых деталей.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ :

Научиться изображать и обозначать стандартные и специальные резьбы и резьбовые соединения;

- пользоваться ГОСТами для выполнения чертежей стандартных резьбовых деталей.

ИЗУЧИТЬ:

- классификацию, основные параметры и характеристики стандартных резьб общего назначения.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов, образцы резьбовых деталей.

ЗАДАНИЕ:

1. На листе бумаги формата А4, оформите рамку и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
2. Заполните основную надпись своими данными.
3. Записать в тетради параметры резьбовых деталей: болта, гайки, шайбы
4. Выполнить чертежи резьбовых деталей (по вариантам)
5. Нанести размеры.
6. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

По номинальному диаметру резьбы d резьбовой детали (болта, гайки, винта) часть параметров берутся из таблиц ГОСТов, часть параметров рассчитываются по формулам.

Определение длины болта и шпильки. При расчете длины болта следует иметь в виду, что головка болта не входит в его длину. Длина болта складывается из толщины соединяемых деталей, толщины шайбы, высоты гайки и выступающего над гайкой конца болта длиной от двух до трех шагов резьбы. После того как длина болта посчитана, её следует по справочнику сравнить со стандартным значением и при необходимости округлить до ближайшего стандартного значения. При расчете длины шпильки следует иметь в виду, что тот конец шпильки, который вворачивается в первую деталь в длину шпильки не входит.

На упрощенном изображении не показываются фаски, зазоры между стержнем болта и отверстием, резьба нанесена на всей длине стержня, на виде сверху не показан внутренний диаметр резьбы.

В дальнейшем, при выполнении сборочного чертежа обозначения болта, гайки, шайбы записываются в спецификацию в раздел «Стандартные изделия» в алфавитном порядке.

Например, запись Болт 2 М20х1,5. 2а х75.68.09 ГОСТ 7798-70 означает:

2 – исполнение 2; М – резьба метрическая; 20- наружный диаметр резьбы; 1,5 – шаг резьбы; 2а – класс точности резьбы; 75 – длина болта; 68 – условная запись класса прочности 68, указывающая на то, что болт выполнен из стали с определенными механическими свойствами; 09 – цинковое покрытие; ГОСТ 7798-70 – размерный стандарт, указывающий, что болт имеет шестигранную головку и выполнен с нормальной точностью. Допускается в учебных спецификациях не указывать классы точности, прочности и покрытие:

Болт 2 М20х1,5х75 ГОСТ 7798-70.

Гайка в спецификации может быть записана в следующем виде:

Гайка 1 М20х1,5 ГОСТ 5915-70, где:

1- исполнение 1; М20- резьба метрическая диаметром 20 мм; 1,5 – шаг резьбы; ГОСТ 5915-70 указывает на то, что гайка шестигранная нормальной точности.

Шайба в спецификации может быть записана следующим образом:

Шайба 20.01. 019 ГОСТ 11371-78, где:

20- шайба под резьбу диаметром 20 мм; 01 – материал группы 01; 019 – покрытие 01, толщиной 9 мкм.

2) Построить изображения (фронтальную и профильную проекции) стандартных резьбовых деталей: болта, шпильки, гайки, шайбы - по их действительным размерам согласно ГОСТу.

3) Под каждой стандартной резьбовой деталью написать их условное обозначение шрифтом №7.

Пример: Болт М 20х75 ГОСТ 7798-70

Гайка М 20 ГОСТ 5915-75 Винт М8х50 ГОСТ 1491-80

Шпилька М 18х100 ГОСТ 22036-70

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Резьбой называется поверхность, образованная при винтовом движении некоторой плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности так, что плоскость фигуры всегда проходит через ось.

ГОСТ 2.311 - 68 устанавливает правила изображения и обозначения резьбы на чертежах всех отраслей промышленности и строительства. Наружная резьба на стержне изображается сплошными толстыми линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру (рисунок 1).

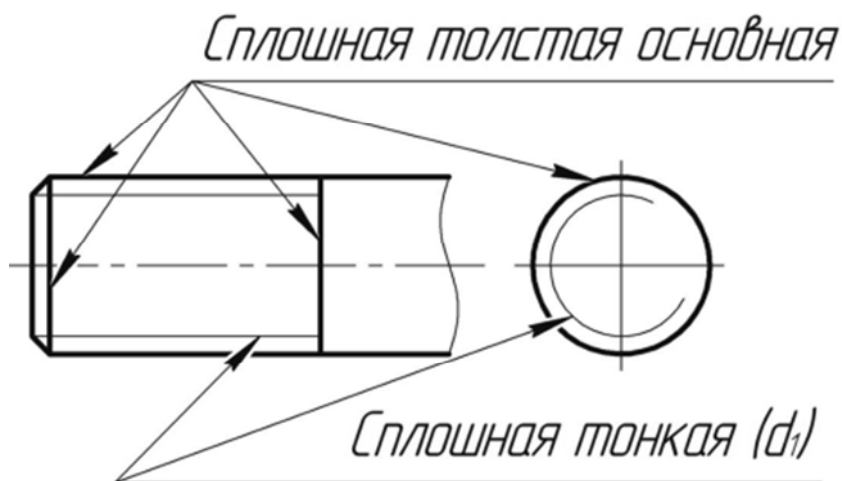


Рисунок 1

Внутренняя резьба на разрезе изображается сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы, проводимыми на всю длину резьбы (от линии, обозначающей границу резьбы, и до линий, изображающих фаску) (рисунок 2).

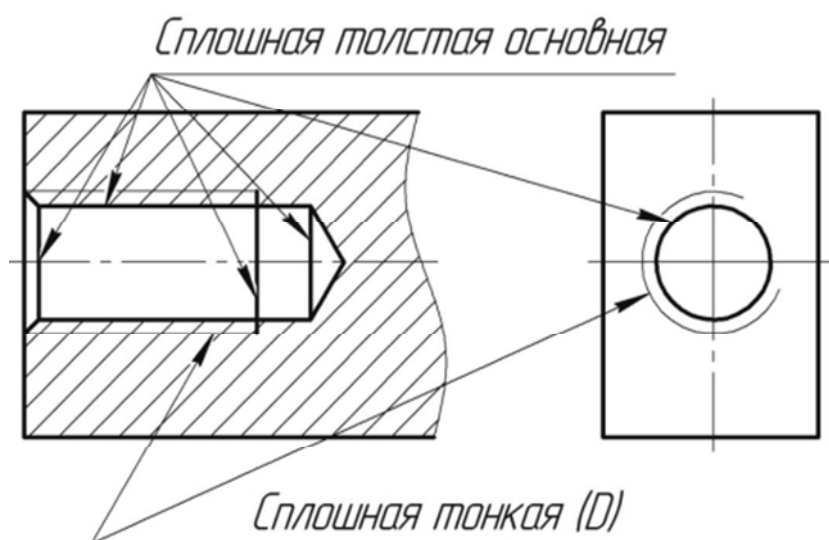


Рисунок 2

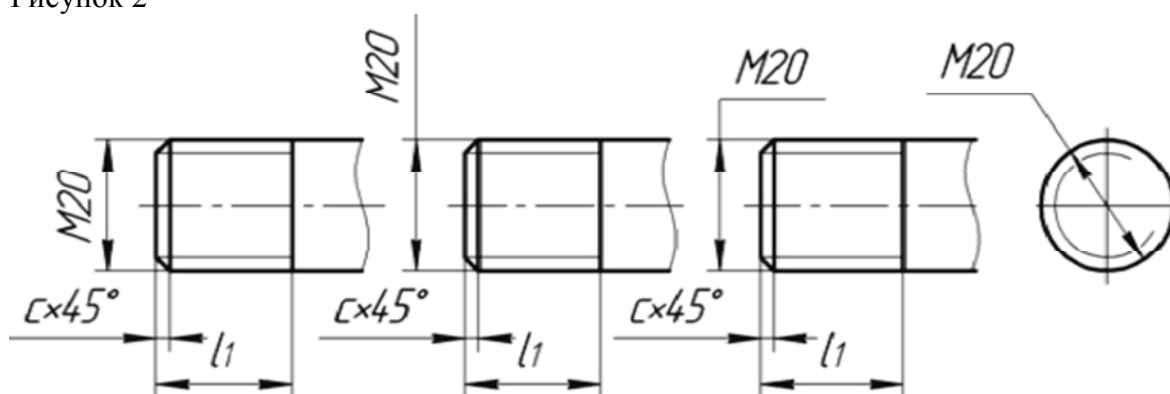


Рисунок 3 Обозначение наружной резьбы

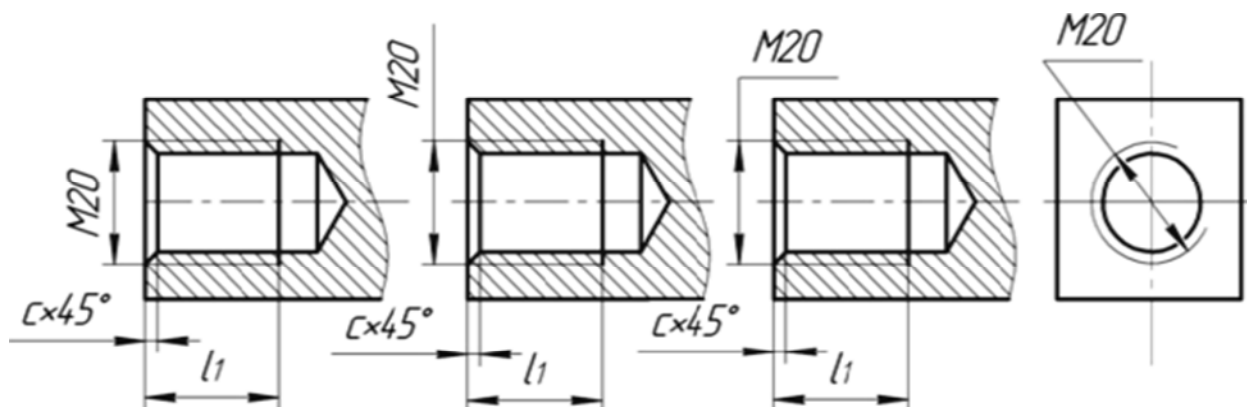


Рисунок 4 Обозначение внутренней резьбы

К крепежным резьбовым изделиям относятся болты, шпильки, гайки, винты и фитинги. С их помощью осуществляются неподвижные разъемные соединения деталей машин и механизмов. Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом. Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70. На рисунке 5 приведены основные параметры болтов.

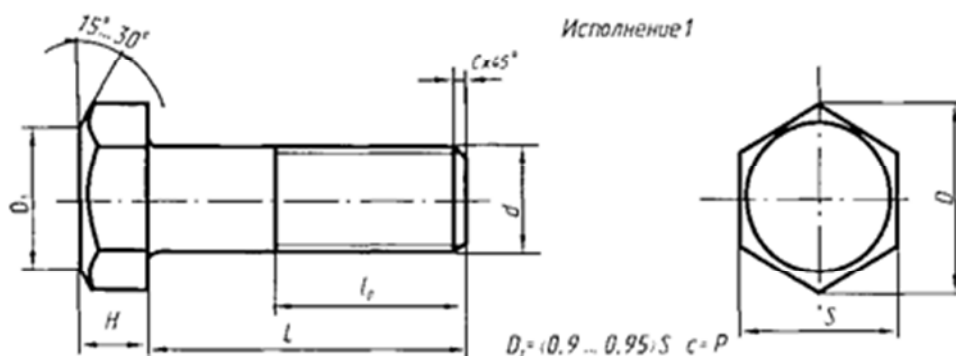


Рисунок 5

Другим видом крепежных изделий, широко применяемых в технической практике для соединения деталей, например крышки двигателя внутреннего сгорания с корпусом, является шпилька (рисунок 6). Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется стяжным концом. Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032 – 76; ГОСТ 22043 - 76. Длина l_1 ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается.

ШПИЛЬКИ класса точности А и В
с ввинчиваемыми концами длиной 1; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5d



Рисунок 6

Винт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей на другом. Винты, применяемые для неподвижного соединения деталей, называются крепежными, для фиксирования относительного положения деталей - установочными. По способу завинчивания они разделяются на винты с головкой под отвертку и с головкой под ключ.

Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом.

Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов:

1. с полукруглой головкой, ГОСТ 17473 - 80 (рисунок 7);
2. с цилиндрической головкой, ГОСТ 1491 - 80 (рисунок 8).

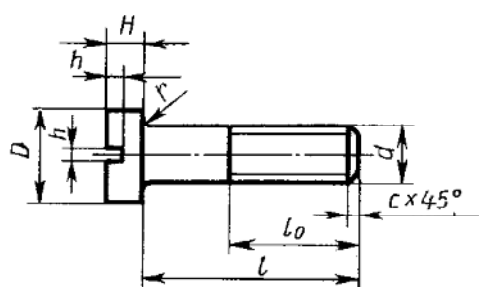


Рисунок 7

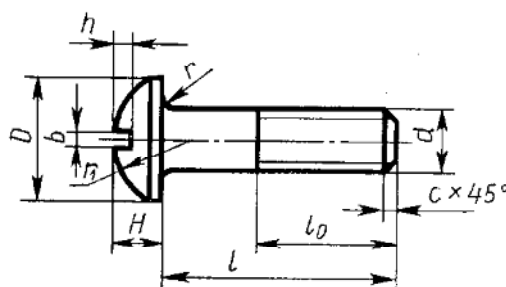


Рисунок 8

Варианты заданий к практической работе № 23

Таблица 1

№ варианта	Общая толщина соединяемых деталей	Болт М16 7798-70	Гайка	Шайба
1 вариант	55	Болт М16 7798-70 (исполнение 1)	Гайка М16 ГОСТ 5915-70	Шайба 16 11371-78 (исполнение 1)
2 вариант	60	Болт М18х1,5 7798-70 (исполнение 2)	Гайка М18х1,5 ГОСТ 5915-70	Шайба 18 6402-70 (исполнение 2)
3 вариант	50	Болт М16х1,5 7805-70 (исполнение 1)	Гайка М16х1,5 ГОСТ 5915-70	Шайба 16 11371-78 (исполнение 2)
4 вариант	55	Болт М20 ГОСТ 7805-70 (исполнение 1)	Гайка М20 ГОСТ 7798-70	Шайба 20 (исполнение 2) 6402-70
5 вариант	50	Болт М16х1,5 ГОСТ 7805-70 (исполнение 1)	Гайка М16х1,5 ГОСТ 5915-70	Шайба 16 ГОСТ 11371-78 (исполнение 2)

6 вариант	70	Болт М18 ГОСТ 7796-70 (исполнение 1)	Гайка М18 ГОСТ 15521-70 (исполнение 1)	Шайба 18 (исполнение 2) ГОСТ 11371-78 (исполнение 1)
-----------	----	---	---	--

Контрольные вопросы

1. Какими линиями изображается резьба на стержне (на виде)?
2. Какими линиями изображается резьба в отверстии в разрезе?
3. Какими линиями показывают резьбу в отверстии, если она изображена без разреза?
4. Как изображают резьбу на видах, перпендикулярных оси стержня или отверстия? Показывают ли фаску на этих видах?
5. До какой линии доводят штриховку изображения с резьбой в разрезе?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29

Тема: Чтение рабочих чертежей. Выполнение эскизов и рабочих чертежей машиностроительных деталей 1-й и 2-й сложности

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить основы машиностроительного черчения;

ЗАДАЧИ РАБОТЫ:

- Изучить основные правила чтения конструкторской документации;
- Изучить основные требования единой системы конструкторской документации (ЕСКД)

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполните контрольное задание по вариантам

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ:

1. Дайте название детали.
2. Определите масштаб чертежа.
3. Определите габаритные размеры детали.
4. Назовите изображения, выполненные на чертеже.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

1. Масштаб: Отношение линейного размера отрезка на чертеже к соответствующему линейному размеру того же отрезка в натуре;

масштаб натуральной величины: Масштаб с отношением 1:1.
масштаб увеличения: Масштаб с отношением большим, чем 1:1 (2:1 и т.д.).
масштаб уменьшения: Масштаб с отношением меньшим, чем 1:1 (1:2 и т.д.).

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

2. Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда: Изображения предметов на чертеже следует выполнять по методу прямоугольного проецирования. При этом предмет предполагается расположенным между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций (см. рисунок 1).

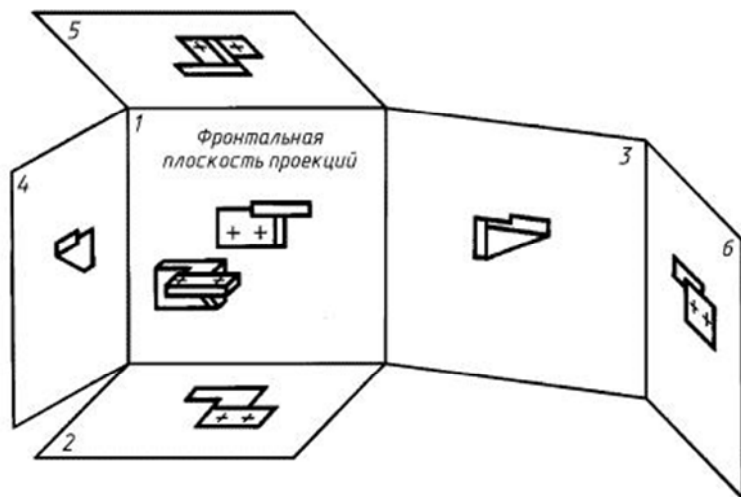


Рисунок 1

За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба; грани совмещают с плоскостью, как показано на рисунке 2. Грань 6 допускается располагать рядом с гранью

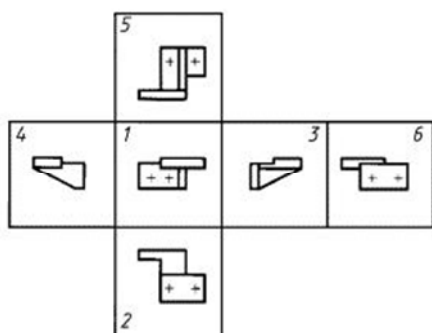
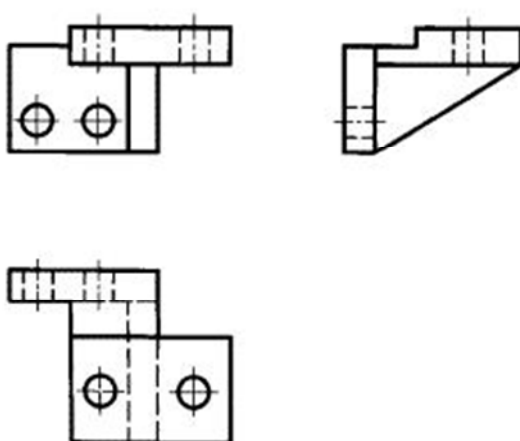


Рисунок 2

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета. В зависимости от содержания изображения разделяют на виды, разрезы, сечения.

Масштаб изображений, расположенных в непосредственной проекционной связи друг с другом на основных плоскостях проекций, принимают за масштаб выполнения документа и записывают в соответствующем реквизите основной надписи ([ГОСТ 2.104](#)). Все иные изображения, выполненные на чертеже в ином масштабе, должны иметь о нем указания. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета с помощью штриховых линий (см. рисунок 3).



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30

Тема: ВЫЧЕРЧИВАНИЕ БОЛТОВОГО, ВИНТОВОГО СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ПО УСЛОВНЫМ СООТНОШЕНИЯМ И УПРОЩЕННО. ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться выполнять чертежи технических деталей, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.
2. Выполните контрольное задание по вариантам

КОНТРОЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ:

1. Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.
2. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76) по образцу (см. рис.1)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

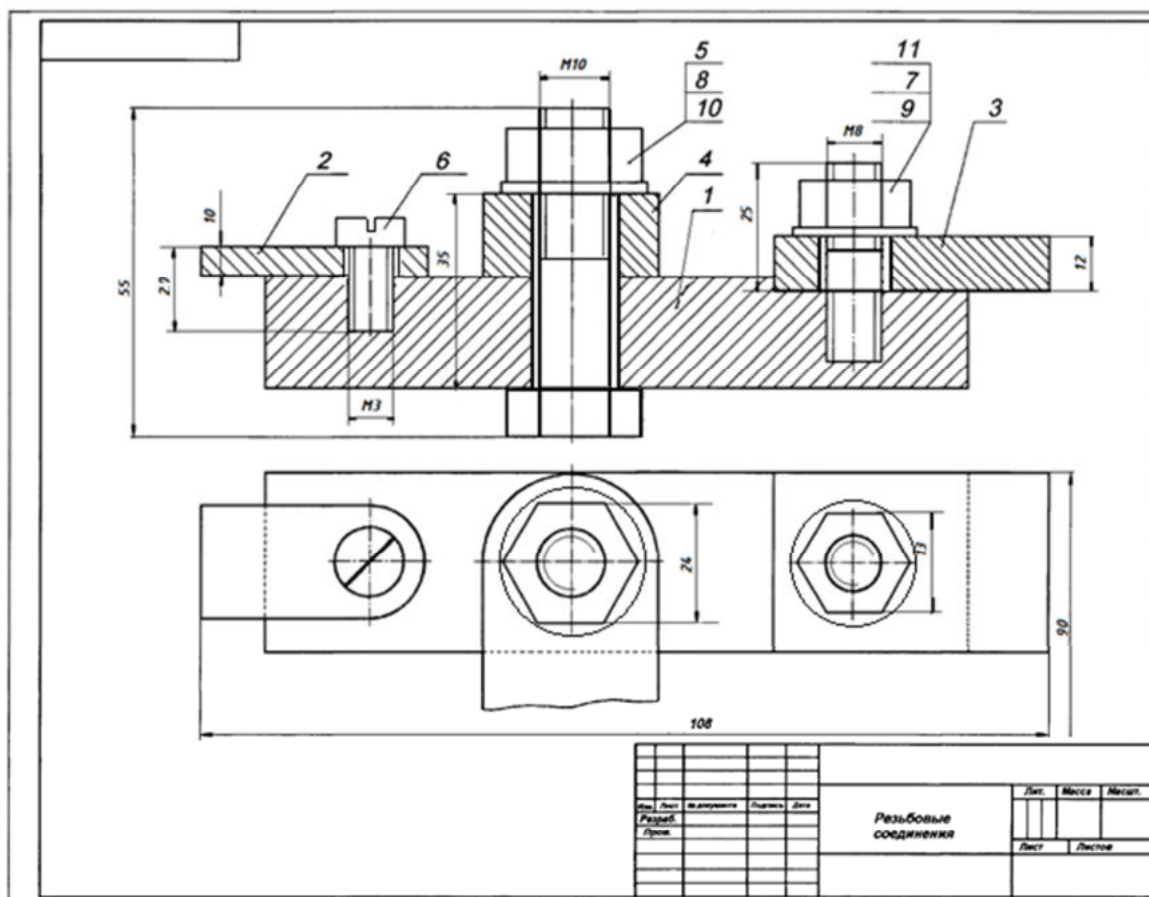
В задании предусматривается по двум заданным видам соединяемых деталей подобрать детали разъемных соединений, по указанным ГОСТам и обозначениям. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом, винтом и шпилькой.

Для выполнения графической работы необходимо проработать по учебнику следующие темы:

- 1 - Основные сведения о резьбе. Основные типы резьб. Различные профили резьбы. Условное изображение и обозначение резьбы.
- 2 - Изображение стандартных резьбовых крепёжных деталей (болтов, шпилек, гаек, шайб и др.) по их действительным размерам в соответствии с ГОСТ. Условные обозначения и изображения стандартных резьбовых крепёжных деталей.
- 3 - Различные виды разъемных соединений. Резьбовые соединения деталей, их назначение, условия выполнения.

Первоначальные сведения по оформлению элементов сборочных чертежей (обводка контуров соприкасающихся деталей, штриховка разрезов и сечений, изображение зазоров)

- 4 - Изображение крепёжных деталей с резьбой по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы. Изображение соединений при помощи болтов, шпилек, винтов, упрощенно по ГОСТ 2.315-68.



Порядок выполнения работы:

Задание выполняется по образцу листа, представляющего собой сборочный чертеж резьбового соединения, выполненного на формате А3, который сопровождается спецификацией. Спецификацию вычерчивают на формате А4 и заверяют основной надписью (форма 2 по ГОСТ 2.301-68).

Алгоритм выполнения задания:

1 – перерисовать изображения скрепляемых при помощи болтового, шпилечного и винтового соединения деталей по своему варианту, увеличив изображения в 2 раза;

2 – подобрать (согласно варианту) крепежные детали по ГОСТам, помещенным в приложении № 4 – 8

болт – по ГОСТ 7798-70;

шпилька – по ГОСТ 22038-76, ГОСТ 22034-76, ГОСТ 22032-76;

гайка – по ГОСТ 5915-70, исходя из номинального диаметра резьбы болта или шпильки;

шайба – по ГОСТ 11371-78, исходя из номинального диаметра резьбы болта или шпильки;

винт – по ГОСТ 17475-80 или ГОСТ 1491-80.

3 – выполнить соединения в варианте упрощенного изображения, как представлено на образце выполнения задания и в приложении 9 по алгоритму построения чертежа болтового соединения;

4 – нанести позиционные обозначения деталей на сборочный чертеж;

5 – проставить размеры;

6 – составить и заполнить спецификацию на разъемные соединения. Пример условного обозначения болта, шпильки, гайки, шайбы, винта показан в приложении 4 – 8;

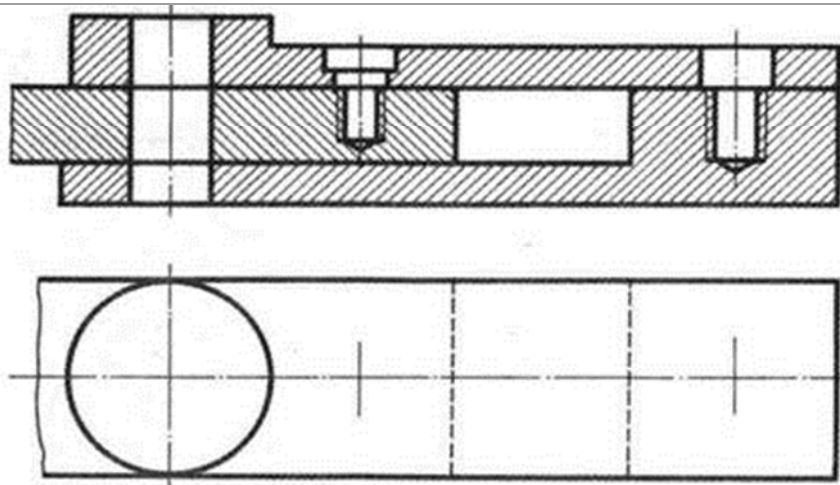
7 – обведите чертеж;

8 – заполните основную надпись.

Варианты заданий

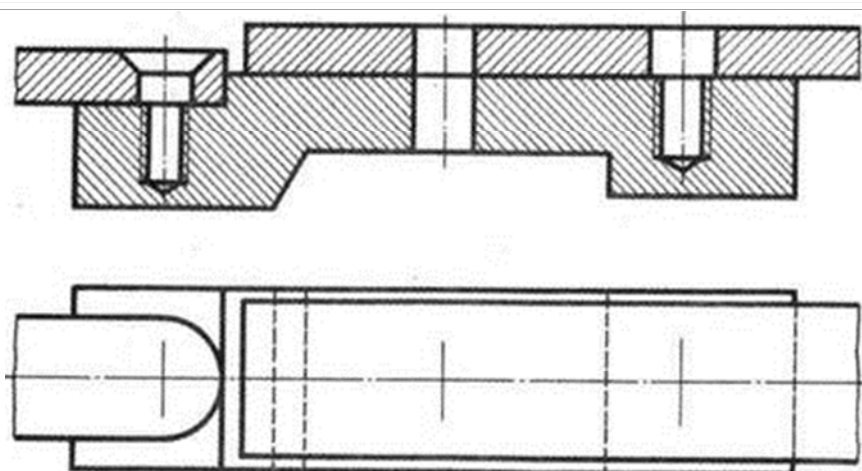
Вариант 1,11, 21

Задание



Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76)

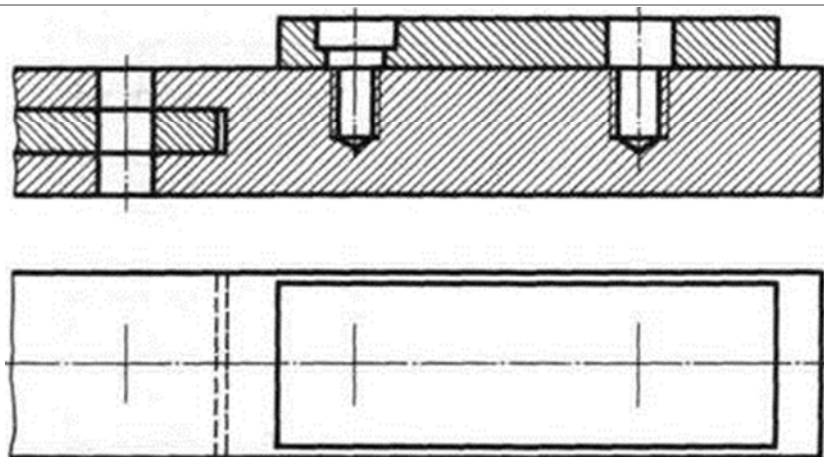
Вариант 2, 12, 22



Задание

Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей винтом М8 (ГОСТ 17475-80), болтом М12 (ГОСТ 7798-70) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76) (см. Приложения)

Вариант 3, 13, 23

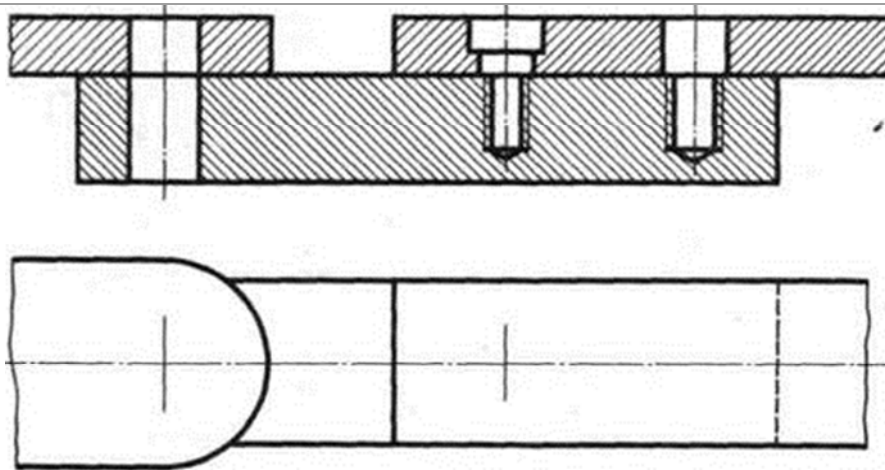


Задание

Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22034-76) (см. Приложения)

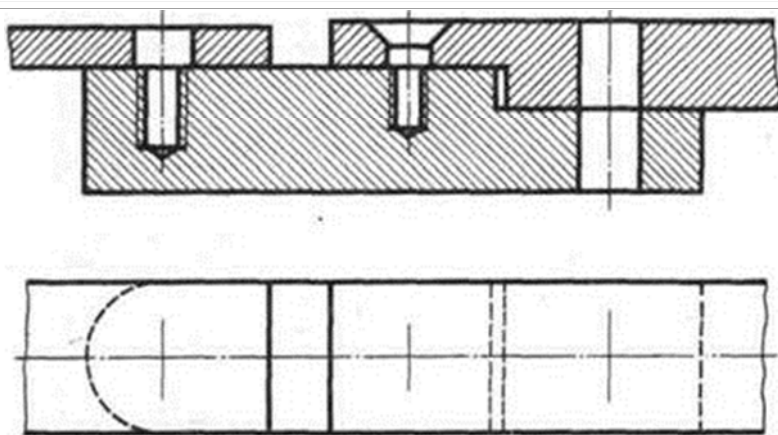
Вариант 4, 14, 24

Задание



Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей болтом М12 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и шпилькой М10 (ГОСТ 22036 — 76) (см. Приложения)

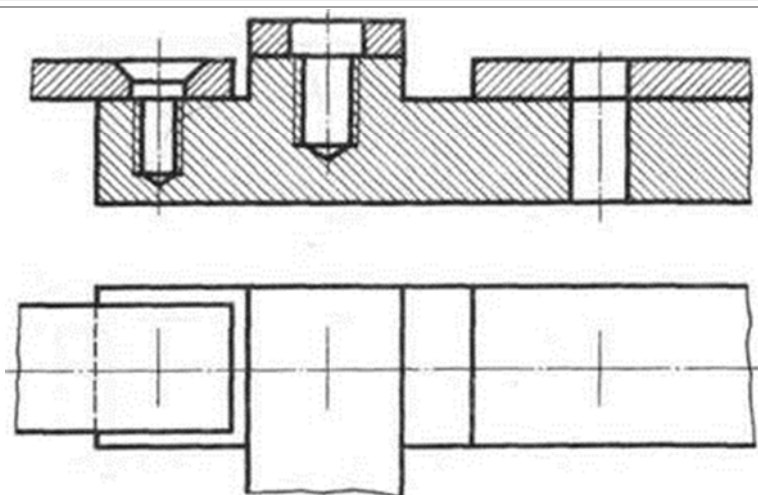
Вариант 5, 15, 25



Задание

Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315 — 68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22034 — 76), винтом М8 (ГОСТ 17475-80) и болтом М12 (ГОСТ 7798-70) (см. Приложения)

Вариант 6, 16, 26

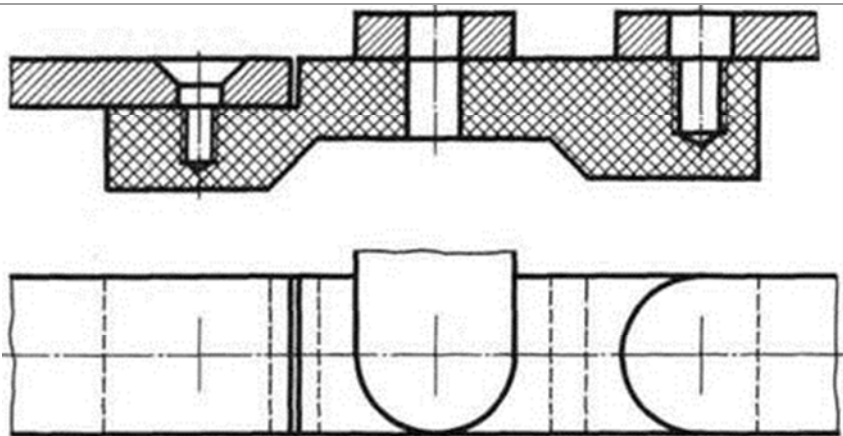


Задание

Перечертить изображения деталей в масштабе 2 : 1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей винтом М8 (ГОСТ 17475-80), шпилькой М10 (ГОСТ 22036-72) и болтом М10 (ГОСТ 7798-70)

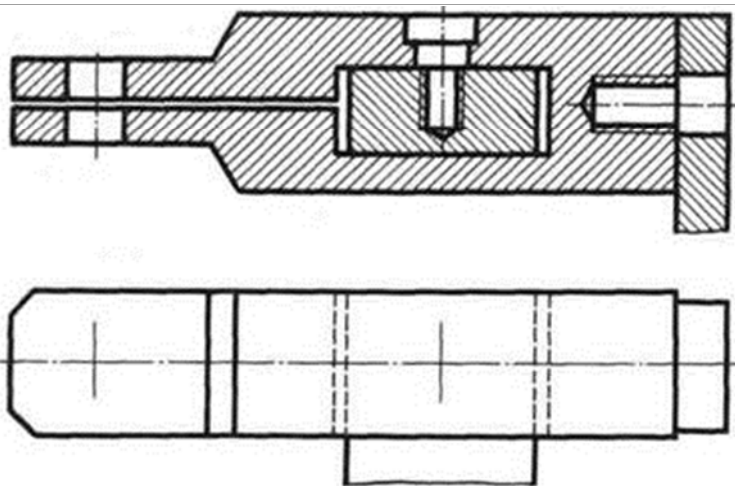
Вариант 7, 17, 27

Задание



Перечертить изображения деталей в масштабе 2 : 1.
Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение детали винтом М8 (ГОСТ 17475-80), болтом М12 (ГОСТ 7798-70) и шпилькой М10 (ГОСТ 22038-76)

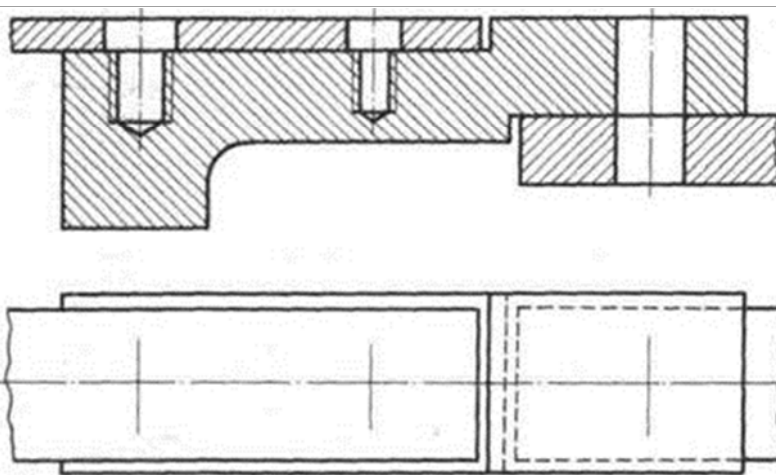
Вариант 8, 18, 28



Задание

Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1.
Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение детали болтом М10 (ГОСТ 7798-70), винтом М8 (ГОСТ 1491 –Щ и шпилькой М10 (ГОСТ 22034 — 71)

Вариант 9, 19, 29

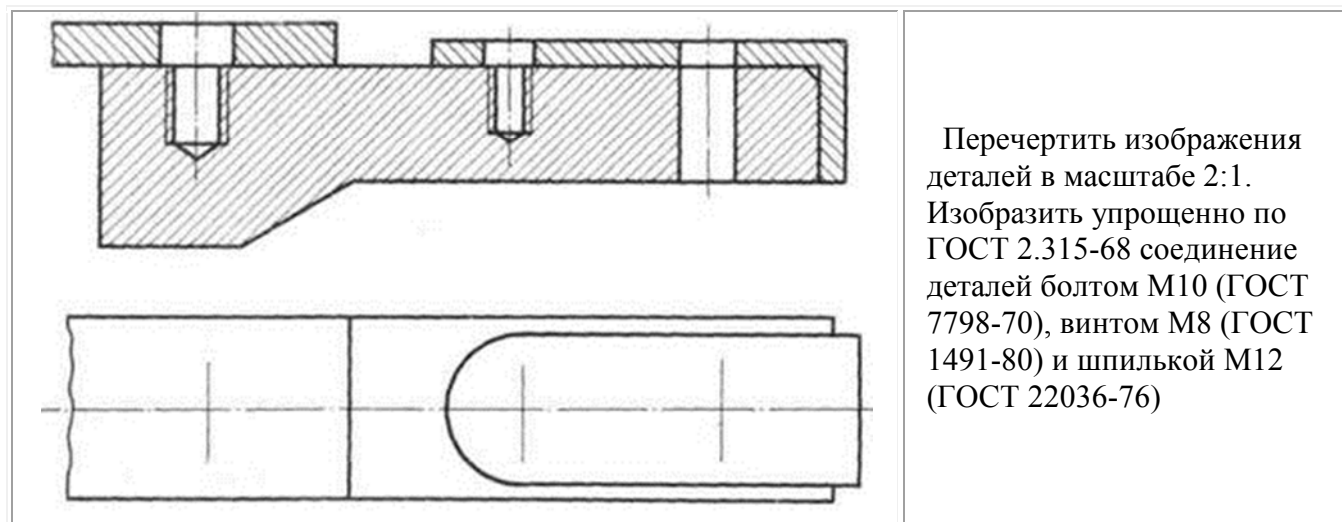


Задание

Перечертить изображения деталей в масштабе 2:1.
Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315 — 68 соединение деталей шпилькой М10 (ГОСТ 22032 — 76), винтом М8 (ГОСТ 1491-80) и болтом М12 (ГОСТ 7798-70)

Вариант 10, 20, 30

Задание



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31

Тема: ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

ЦЕЛИ РАБОТЫ: Изучить правила и приемы изображения и обозначения зубчатых передач по ГОСТ 2403 – 75 для цилиндрических зубчатых передач. Приобрести навыки выполнения цилиндрической зубчатой передачи.

ЗАДАЧИ РАБОТЫ :

Научиться изображать и обозначать зубчатые передачи;

- пользоваться ГОСТами для выполнения чертежей стандартных резьбовых деталей.

ИЗУЧИТЬ:

- классификацию, основные параметры зубчатой передачи.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов, образцы зубчатых колес.

ЗАДАНИЕ:

1. На листе бумаги формата А4, **оформите рамку и основную надпись** в соответствии с ГОСТ 2.104-68.
2. **Заполните основную надпись** своими данными.
3. Выполнить расчет геометрических параметров передачи согласно таблице 1.
4. Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи.
5. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360 – 78 (табл. 2).
6. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния (рисунок 1).
7. Работу выполнить в масштабе 1:1 согласно своему варианту.
Пример выполнения задания приведен на рисунке 1.
8. Нанести размеры.
9. Ответить на контрольные вопросы в тетради.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Таблица 1

Исходные данные к выполнению чертежа цилиндрической зубчатой передачи

вариант	Параметры зубчатых колес и валов				
	m	z_1	z_2	D_{B_1}	D_{B_2}
0	5	20	25	25	25
1	4	20	40	25	30

2	5	15	32	25	35
3	3	25	40	20	25
4	4	25	35	25	32
5	4	20	34	22	25
6	5	18	30	25	32
7	4	15	35	20	30
8	4	18	30	22	25
9	4	20	36	22	30

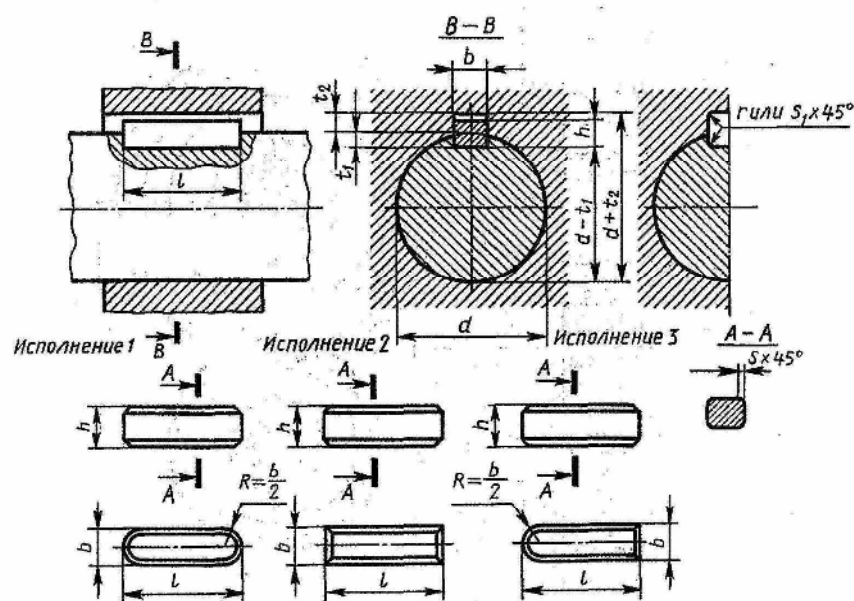
Таблица 2

Параметры цилиндрической передачи

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2,25 m$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = m z_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	d_{a_1}	$d_{a_1} = d_1 + 2 h_a$
Диаметр впадин шестерни	d_{f_1}	$d_{f_1} = d_1 - 2 h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст_1}$	$L_{ст_1} = 1,5 D_{B_1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст_1}$	$D_{ст_1} = 1,6 D_{B_1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2 D_{B_1}$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = m z_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a_2}	$d_{a_2} = d_2 + 2 h_a$
Диаметр впадин колеса	d_{f_2}	$d_{f_2} = d_2 - 2 h_f$
Длина ступицы колеса	$L_{ст_2}$	$L_{ст_2} = 1,5 D_{B_2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст_2}$	$D_{ст_2} = 1,6 D_{B_2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2 D_{B_2}$
Ширина зубчатого венца	b	$B = 6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	δ_1	$\delta_1 = 2,25m$
Толщина диска	δ_2	$\delta_2 = b/3$
Межосевое расстояние	a	$a = 0,5(d_1 + d_2)$

Таблица 2
Размеры шпонок и пазов (ГОСТ 23360 – 78)

ГОСТ 23360—78



Размеры в мм

Диаметр вала d	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска c	Длина шпонки l
			вал	втулка		
	b	h	l_1	l_2		
Св. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,40	10...65
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8		14...70
» 22 » 30	8	7	4	2,8		18...90
» 30 » 38	10	8	5	3,3		22...110
» 38 » 44	12	8	5	3,3	0,40...0,60	28...140
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8		36...160
» 50 » 58	16	10	6	4,3		45...180

Диаметр вала d	Размеры в мм				Фаска c	Длина шпонки, l
	Сечение шпонки		Глубина паза			
			вал	втулка		
	b	h	l_1	l_2		
Св. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,4	10...65
Св. 17 до 22	6	6	3,5	2,8		14...70
Св. 22 до 30	8	7	4	3,3		18...90
Св. 30 до 38	10	8	5	3,3		22...110
Св. 38 до 44	12	8	5	3,3	0,4...0,6	28...140
Св. 44 до 50	14	9	5,5	3,8		36...160
Св. 50 до 58	16	10	6	4,3		45...180

Рекомендации по выполнению работы:

- Для выполнения графической работы необходимо проработать и изучить следующие темы:
 - Условные изображения зубчатых колес и червяков на рабочих чертежах.

- Условные изображения цилиндрической, конической и червячной передач по ГОСТ 2.403 – 75.

2. Из таблицы 9 выписать данные своего варианта:

- модуль;
- количество зубьев;
- диаметры валов.

3. По заданному модулю и числу зубьев подсчитать основные параметры зубчатого колеса (таблица 10).

4. Формат А3 расположить горизонтально. Выполнить внутреннюю рамку и основную надпись.

5. Вычертить цилиндрическую передачу (рис.13), которая состоит из зубчатых колес, валов и шпонок:

- выполнение зубчатой цилиндрической передачи необходимо начать с проведения делительной окружности штрихпунктирной линией. Начальные окружности должны касаться друг друга в точке, расположенной на оси, соединяющей центры зубчатых колес. Провести окружности вершин, которые очерчивают сплошными основными линиями и сплошными тонкими линиями окружности впадин. Повести другие линии, определяющие конструкцию колес и валов;

- для построения фронтального разреза из точек пересечения окружностей с вертикальной линией центров проводят линии связи. При выполнении фронтального разреза зуб ведущего колеса в месте зацепления показать линиями видимого контура, считая его расположенным впереди. Дно впадины колеса проводят сплошной толстой – основной линией, контур зуба колеса в месте зацепления проводят тонкой штриховой линией. Валы и шпонки условно показываются не рассеченными;

- показать соединение шпонки с валом при помощи местного разреза. Размеры шпоночных пазов и шпонок выбирают по ГОСТ 23360 – 78 (таб.11). Длину шпонки выбирают из следующего ряда: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45....

6. В правом верхнем углу чертежа, на расстоянии 20 мм от верхней рамки выполнить таблицу параметров (рис. 12), в которой приводятся необходимые для расчета данные;

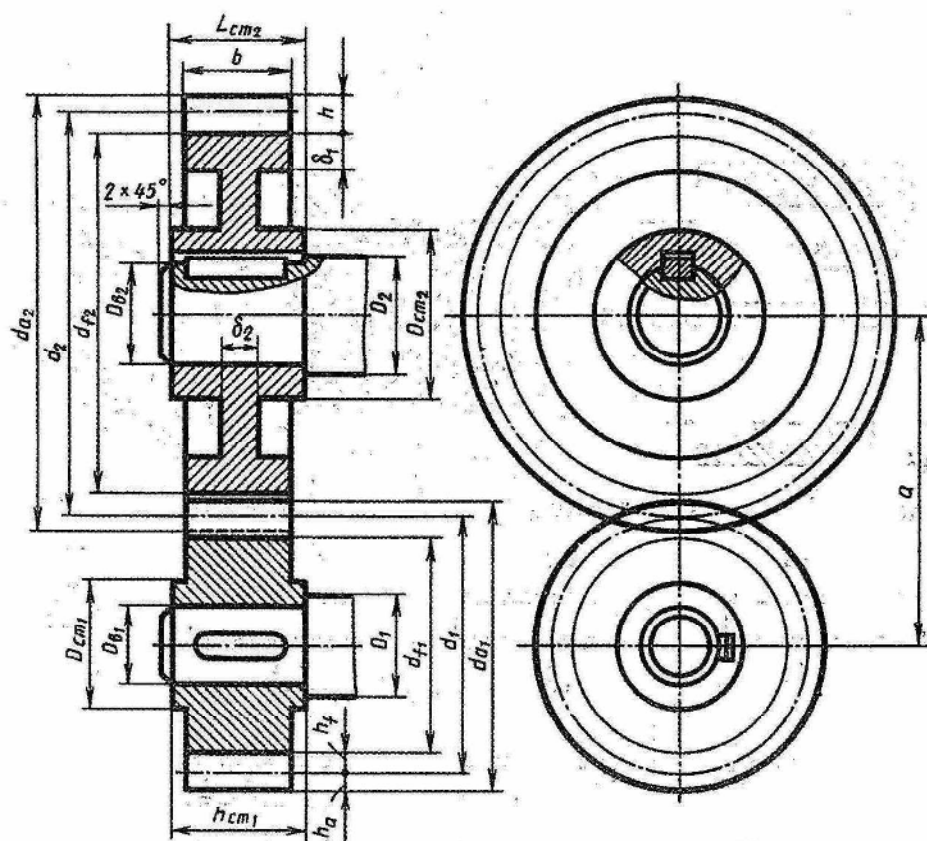
7. Нанести выносные линии, размерные линии и следующие размеры:

- диаметры делительных окружностей;
- диаметры валов;
- диаметры вершин и впадин зубьев;
- межосевое расстояние;
- размеры шпонки на ведомом колесе.

8. Удалить лишние линии построения, выполнить штриховку фигур в разрезе.

9. Обвести чертеж.

10. Обвести рамку, заполнить и обвести основную надпись.



Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни $D_{в1}$ и колеса $D_{в2}$

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1,25m$
Высота зуба	h	$h = h_a + h_f = 2,25m$
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = mz$
Диаметр вершин зубьев шестерни	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2h_a$
Диаметр впадин шестерни	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1}$	$L_{ст1} = 1,5D_{в1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1}$	$D_{ст1} = 1,6D_{в1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2D_{в1}$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_a$
Диаметр впадин колеса	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_f$
Длина ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,5D_{в2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,6D_{в2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2D_{в2}$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	δ_1	$\delta_1 = 2,25m$
Толщина диска	δ_2	$\delta_2 = 1/3b$
Межосевое расстояние	a	$a = 0,5(d_1 + d_2)$

Рисунок 1 – Пример выполнения чертежа Цилиндрическая зубчатая передача

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Основные параметры и конструктивные особенности зубчатых колес.
2. Условные изображения зубчатых колес на рабочих чертежах.
3. Условные изображения цилиндрической передачи.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ № 32, 33

ТЕМА : ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА. ПОРЯДОК ДЕТАЛИРОВАНИЯ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ОТДЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

ЦЕЛИ РАБОТЫ:

Приобрести навыки чтения сборочных чертежей и овладеть методикой выполнения по ним рабочих чертежей деталей.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Методические материалы, набор чертежных инструментов, образцы сборочных чертежей

ЗАДАНИЕ: используя сборочный чертеж выполните чертеж деталей, входящих в сборочную единицу.

ЧТЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Прочитать сборочный чертеж – значит суметь определить (представить) назначение, устройство, принцип сборки и разборки изображенного на чертеже изделия, а также конструкцию (форму основных поверхностей) его деталей.

При этом необходимо использовать методику (последовательность чтения сборочных чертежей), которая состоит из нижеследующих операций.

1-я операция. Определить, какое изделие (его наименование и назначение) изображено на данном сборочном чертеже. Наименование изделия дается в соответствующей графе основной надписи чертежа. В общих чертах оно раскрывает и назначение детали. Кроме того, к учебному сборочному чертежу обычно прилагается краткое описание изображенного изделия.

2-я операция. Ознакомиться с изображениями сборочного чертежа в целом, т.е. уяснить, какие виды, разрезы, сечения и выносные элементы даны на чертеже и каково назначение каждого из них. Определить положение секущих плоскостей, при помощи которых выполнены разрезы и сечения, а также направления, по которым даны дополнительные и местные виды, если такие имеются на чертеже.

3-я операция. Уяснить устройство изображенного изделия, т.е. из каких основных частей (деталей, сборочных единиц) данное изделие состоит, их взаимное положение, способы соединения и назначение каждого из них. Для этого необходимо последовательно рассмотреть спецификацию сборочного чертежа и изображения соответствующих деталей. Наличие в изделии деталей и сборочных единиц, их наименование, количество определяются по спецификации сборочного чертежа, а форма, взаимное расположение и способы соединения – по изображениям с учетом надписей, характеризующих особенности изделия. Для выяснения формы деталей необходимо изучать одновременно все изображения (виды, разрезы, сечения), руководствуясь правилами проекционной связи. Назначение деталей раскрывается их наименованием, конструкцией, местом расположения в изделии и их взаимосвязью.

4-я операция. Выяснить принцип работы изделия (каким образом данное изделие осуществляет свое назначение). Для этого необходимо установить характер взаимодействия составных частей изделия в процессе его работы, а также внешнюю взаимосвязь с другими изделиями или узлами. В первую очередь нужно обратить внимание на подвижные части изделия. Внешнюю взаимосвязь определяют по соответствующим данным на чертеже и по описанию изделия.

5-я операция. По чертежу продумать процесс сборки и разборки изделия. В результате проведения этих операций должно сложиться полное представление о назначении, устройстве и принципе работы изделия.

ДЕТАЛИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Деталированием называют выполнение рабочих чертежей деталей изделия по сборочному чертежу. Рабочие чертежи деталей – это чертежи, содержащие изображения деталей и необходимые данные для изготовления и контроля. Приступая к детализированию сборочного чертежа (в данных методических указаниях рассмотрено детализирование предохранительного клапана), нужно его прочитать, придерживаясь той последовательности, которая была изложена ранее.

Выполнение чертежей деталей проводится по операциям. Процесс детализирования при этом состоит из двух этапов:

1) подготовительный этап – уяснение формы детали, выбор главного изображения, количества изображений, масштаба чертежа (операции 1-7, приведенные далее);

2) собственно выполнение чертежа детали (операции 8-13). 1-я операция. Выбрать деталь, для которой будет составляться рабочий чертеж, определив по спецификации ее наименование. Начинать следует с выполнения чертежей наиболее значимых деталей. 2-я операция. Найти все изображения детали на сборочном чертеже, уяснить ее наружную и внутреннюю форму и определить габаритные размеры.

Эта операция является наиболее важной. При ее выполнении следует понимать, что нельзя правильно выполнить чертеж детали, предварительно не уяснив вида поверхностей, которыми ограничены ее наружная и внутренняя формы. Поэтому при выполнении этой операции необходимо придерживаться следующей последовательности:

а) найти все изображения на сборочном чертеже, начиная с того изображения, к которому отнесена полка с номером позиции данной детали.

При этом данная деталь мысленно как бы выделяется из всех остальных. Поэтому на рисунках в примере детализировки изображения соответствующих деталей выделены сплошной основной линией, в то время как остальные показаны тонкой;

б) представляя все изображения детали и учитывая способ соединения ее с другими изделиями, определить виды поверхностей, ограничивающих наружную и внутреннюю формы детали, и на основании этого представить ее конструкцию;

в) детализирование предохранительного клапана следует начать с выполнения чертежа корпуса как наиболее значимой детали, затем составить чертежи остальных деталей по мере убывания их степени сложности.

Примеры оформления рабочих чертежей деталей, входящих в состав сборочного чертежа – «Зажим» представлены в работе.

Выбрать главное изображение. 4-я операция. Наметить необходимое количество изображений.

5-я операция. Выбрать масштаб изображения по ГОСТ 2.302-68. Масштаб для вычерчивания детали выбирается в зависимости от сложности ее 9 формы и размеров. Часто масштаб чертежа детали не совпадает с масштабом сборочного чертежа.

6-я операция. Выбрать по ГОСТ 2.301-68 необходимый формат листа для чертежа данной детали.

7-я операция. Приступить к построению изображений данной детали тонкими линиями, строго соблюдая ГОСТ 2.305-2008. Следует отметить, что главное изображение отдельной детали может и не совпадать с расположением этой детали на главном изображении сборочного чертежа.

8-я операция. Нанести выносные и размерные линии в соответствии с ГОСТ 2.307-68.

9-я операция. Определить на сборочном чертеже размеры детали и проставить их на чертеже с учетом требований ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 8724-81, ГОСТ 6357-81. Размеры деталей определяют непосредственно измерением по чертежу задания с учетом масштаба изображения.

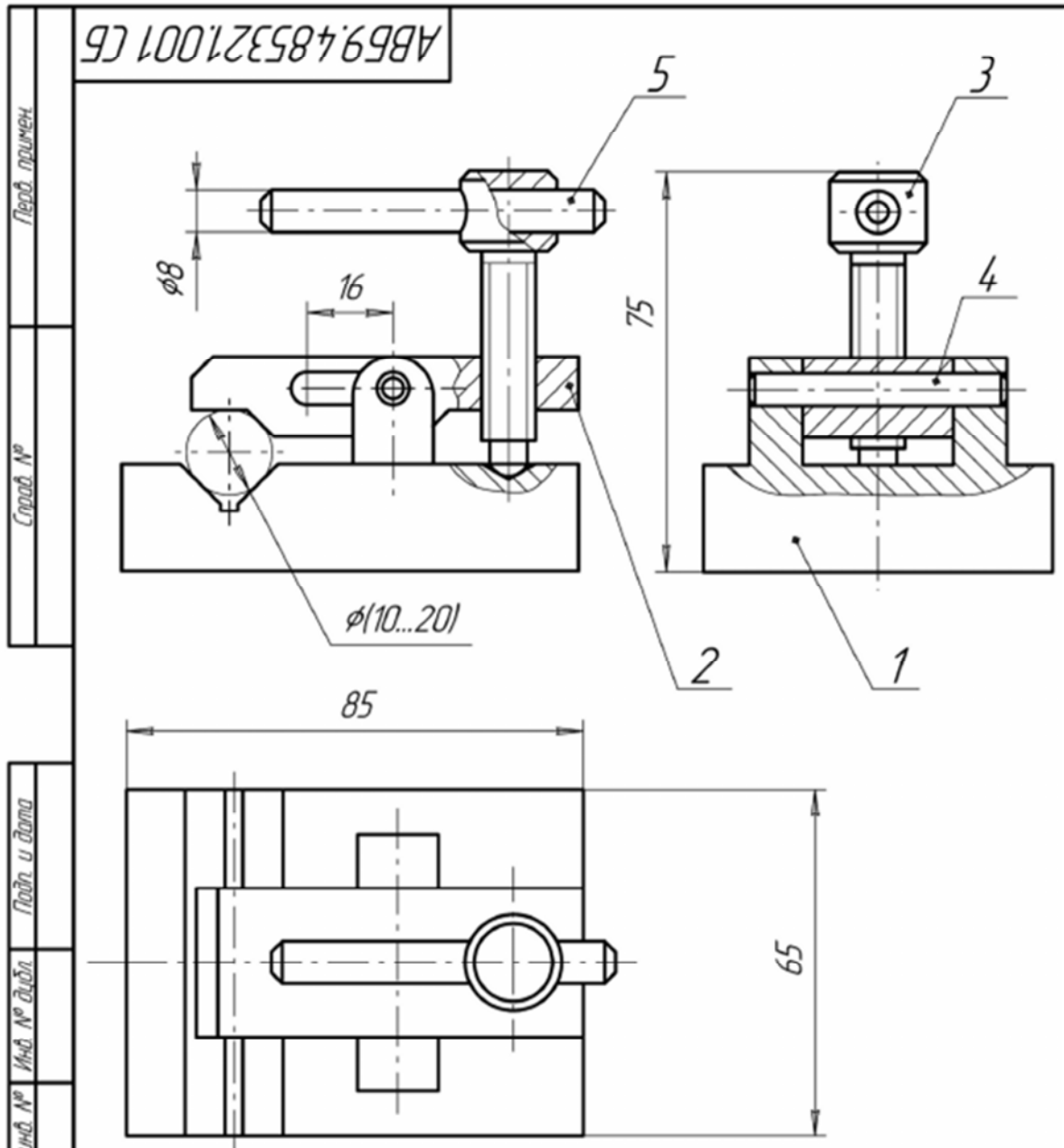
Особое внимание при вписывании размеров обращают на сопрягаемые размеры, т.е. на те размеры соединяемых деталей, номинальные значения которых являются одинаковыми. Во избежание ошибок целесообразно их вписывать в первую очередь, последовательно на всех чертежах сопрягаемых деталей. Например, для рассматриваемой сборки (с. 16) сопрягаемыми являются резьбовые размеры.

10-я операция. Нанести штриховку согласно ГОСТ 2.306-68.

11-я операция. Проверить чертеж, внося необходимые исправления.

12-я операция. Заполнить основную надпись.

13-я операция. Закончив чертеж одной детали, в той же последовательности приступить к выполнению чертежа другой детали.



AB59.485321.001 CB

Лист 1

Стор. №

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № подл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Размеры для справок.

AB59.485321.001 CB					Лит.			Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Зажим				1:1
Разраб.					Сборочный чертеж				
Пров.								Лист	Листов 1
Т.контр.								РГСУ Гр. 26	
Н.контр.									
Утв.									

Копировал

Формат A4

Пред. примен.
 Спроб. №
 Подп. и дата
 Инд. № дил.
 Взам. инд. №
 Подп. и дата
 Инд. № подл.

АВБ9.726303.001
 $\sqrt{Rz\ 40}$

1. *Размер для справок.

2. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

АВБ9.726303.001				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Корпус

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лит. Масса Масштаб

Лист Листов 1

РГСУ Гр. 26

Копировал
Формат А4

АВБ9.780210.001

$\sqrt{Rz\ 40}$

Серий. №

Подп. и дата

Инв. №

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

1. *Размер для справок.

2. H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.

АВБ9.780210.001				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Пластина				
Сталь 45 ГОСТ 1050-88				
			Лит.	
			Масса	
			Масштаб	
			1:1	
			Лист	
			Листов	
			1	
			РГСУ Гр. 26	

Копировал
Формат А4

Technical drawing of a mechanical part, likely a bolt or screw, showing front and side views with dimensions.

Dimensions:

- Head diameter: $\phi 18$
- Head length: 15
- Neck diameter: $\phi 7$
- Neck length: 7.5
- Threaded section diameter: M10
- Threaded section length: 34
- Total length: 60*
- End diameter: $\phi 8 \pm 0.15$
- Fillet radius: R3.5
- End shape: Сфера (Sphere)

Table:

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

Title Block:

AB59.788456.002

Прижим

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лит. Масса Масштаб

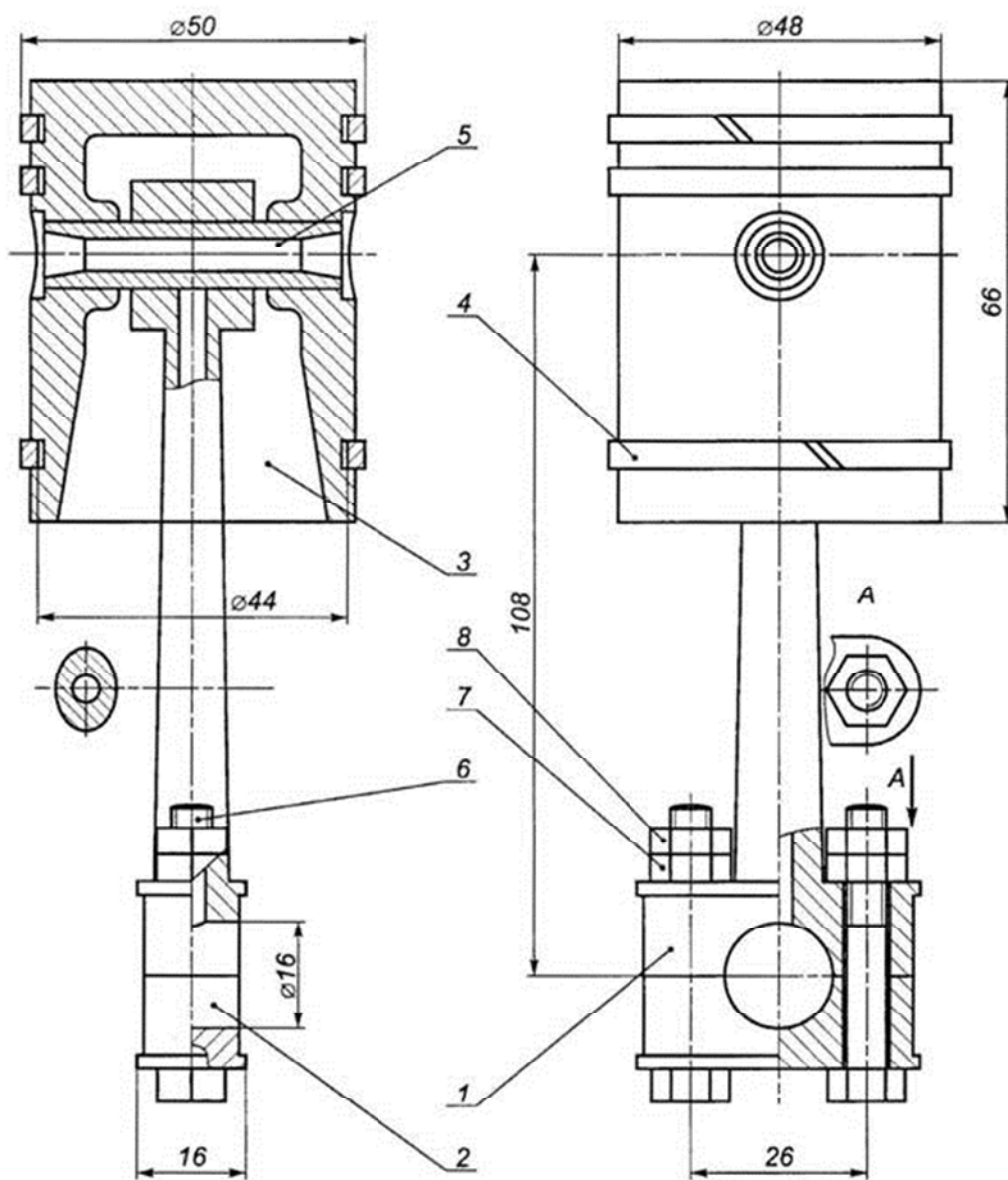
Лист Листов 1

РГСУ Гр. 26

вычерчивания изображений наносят обозначения шероховатости поверхностей, проводят выносные и размерные линии, проставляют размерные числа. В основной надписи чертежа записывают обозначение и наименование детали, марку материала, масштаб изображения, подразделение-разработчик чертежа (в нашем случае учебное заведение и группу). Так как изображение детали выполнено на одном листе, графу «Лист» не заполняют, а в графе «Листов» проставляют цифру один.

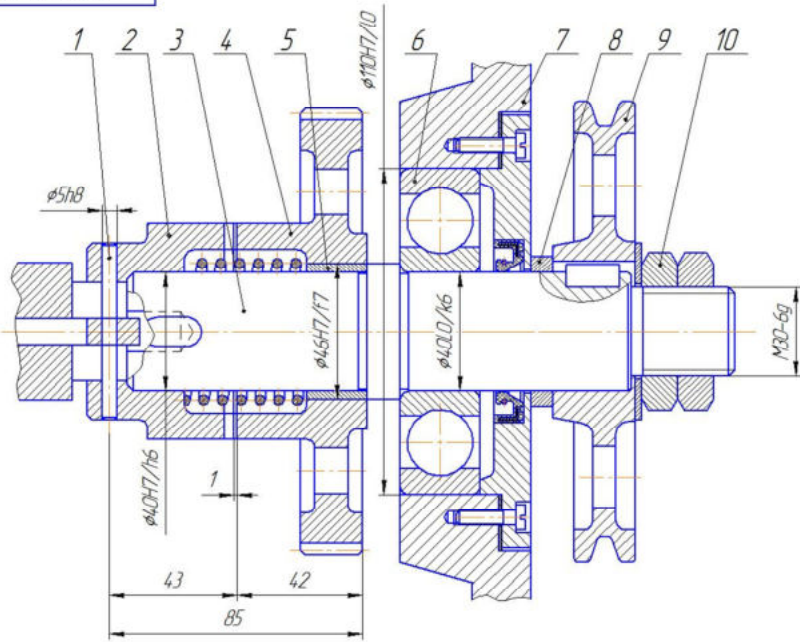
Вопросы для самопроверки

- 2 Должно ли соответствовать количество изображений детали на сборочном чертеже количеству изображений этой же детали на рабочем чертеже?
- 3 Как заштриховываются в разрезе соприкасающиеся детали?



Чертил				Поршень с шатуном	Масштаб
Принял					Лист
Школа N°		кл.			45

УГТУ.122180



№	Наименование
1	Штифт
2	Полумуфта кулачковая
3	Вал
4	Шестерня
5	Втулка
6	Подшипник
7	Корпус
8	Втулка
9	Шкив
10	Гайка

УГТУ.122180

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Волыкин			
Проб.	Ольга-Горелов			
Контр.				
Исполн.				
Экз.				

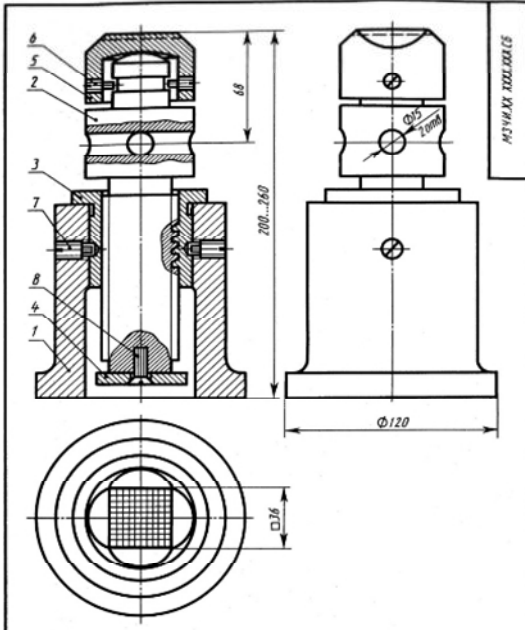
Редуктор.
Чертеж общего
вида

Лист	Масса	Масштаб
У		1:1
Лист	Листов	1

Кафедра МСиС

Копировать

Формат А3



Размеры для справок

МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХХ СБ

Домкрат

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Волыкин			
Проб.	Ольга-Горелов			
Контр.				
Исполн.				
Экз.				

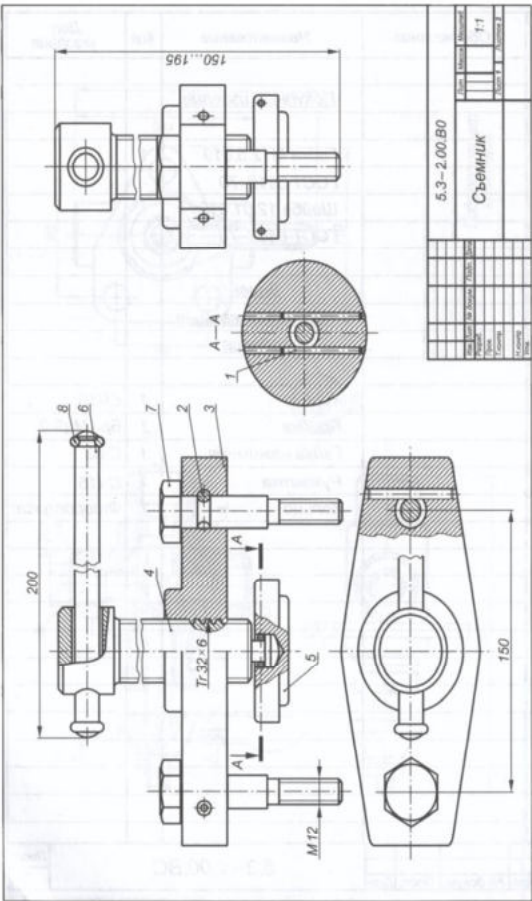
Формат	Лист	Власт.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
A3			МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХХ СБ	Сборочный чертеж	1	
				Детали		
A4	1		МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХ1	Корпус	1	
A4	2		МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХ2	Винт подъемный	1	
A4	3		МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХ3	Втулка		
A4	4		МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХ4	Шкив		
A4	5		МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХ5	Гайка		
				Готовящиеся изделия		
				Винты ГОСТ 1479-75		
	6			М6×16,58,019	2	
	7			М10×22,58,019	2	
	8			Винт М8×25,58,019	1	

МЗЧИ.ХХ XXXX.ХХХ

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Волыкин			
Проб.	Ольга-Горелов			
Контр.				
Исполн.				
Экз.				

Домкрат

Лист	Лист	Листов
У		1



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1	Штифт 4п6×40 ГОСТ 3128-70		2	
2	Штифт 4п6×40 ГОСТ 3128-70		2	
		Вновь разрабатываемые изделия		
3		Траверса	1	Ст3
4		Винт ходовой	1	Ст3
5		Пята	1	Ст3
6		Рукоятка	1	Ст3
7		Болт	2	Ст3
8		Кольцо	2	Ст3
5.3-2.00.В0				Лист 2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Рис. 1 Пример выполнения сборочного чертежа

НГИГ 012345.800.СБ			
Съемник винтовой		Лист	Масштаб
		94	2:4,00 1:1
		Лист	Листов 1
НГИГ 012345.800.СБ		ПРОТУПС	

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
НГИГ 012345.800.СБ	Сборочный чертеж		
	Документация		
	Детали		
1	Гайка	1	
2	Винт	1	
3	Рукоятка	1	
4	Лапка	2	
5	Наконечник	1	
6	Шайба	1	
	Стандартные изделия		
7	Штифт 128x16 ГОСТ 3128-70	2	

НГИГ 012345.800			
Съемник винтовой		Лист	Масштаб
		94	2:4,00 1:1
		Лист	Листов 1
НГИГ 012345.800		ПРОТУПС	

Пример оформления задания № 1 практической работы

Практическая работа №34

Построение геометрических примитивов.

Построение чертежа простейшими командами с применением привязок

К геометрическим примитивам относятся: точка, прямая, отрезок и геометрические фигуры, которые вам известны из математики. Изучая возможности программы КОМПАС, вы будете постоянно пользоваться этими элементами.

Все команды построения геометрических примитивов сгруппированы по типам объектов и вызываются кнопками, расположенными на Инструментальной панели **Компактная** кнопки переключения – **Геометрия**.

Рассмотрим их построение:

- ☐ включите компьютер;
- ☐ запустите программу КОМПАС-3D;
- ☐ откройте документ **Фрагмент**;
- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- ☐ текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**.



1. Построение отрезков:

Отрезки по направлению могут быть горизонтальными, вертикальными, наклонными.

- ☐  – отрезок;
- ☐ для построения горизонтального и вертикального отрезка на панели **Текущее состояние** выберите кнопку  – **Ортогональное черчение**;
- ☐ укажите курсором первую точку отрезка;
- ☐ два раза щелкнув **левой клавишей мыши (ЛКМ)** в поле **длина** панели **Свойств**, введите значение 100 и нажмите **<Enter>**;
- ☐ обратите внимание на панель **Специального** управления, кнопка **Автосоздание** объекта по умолчанию нажата. Пока она находится в этом состоянии, все объекты создаются немедленно после ввода параметров, достаточных для построения (рис. 1);
- ☐ перемещайте курсор, фантом отрезка строго горизонтален или вертикален, в зависимости от направления, ближе к которому находится курсор;



Рис. 1 Автосоздание объекта

- ☐ зафиксируйте конечную точку отрезка, расположив его горизонтально, щелкнув ЛКМ (рис. 2);
- ☐ повторите построение отрезка, расположив его вертикально;
- ☐ для построения наклонного отрезка отключите кнопку  – **Ортогональное черчение**;
- ☐ дополнительно в поле **угол** панели **Свойств** введите значение 20 и нажмите **<Enter>**;
- ☐ проверьте правильность построения (рис. 2);

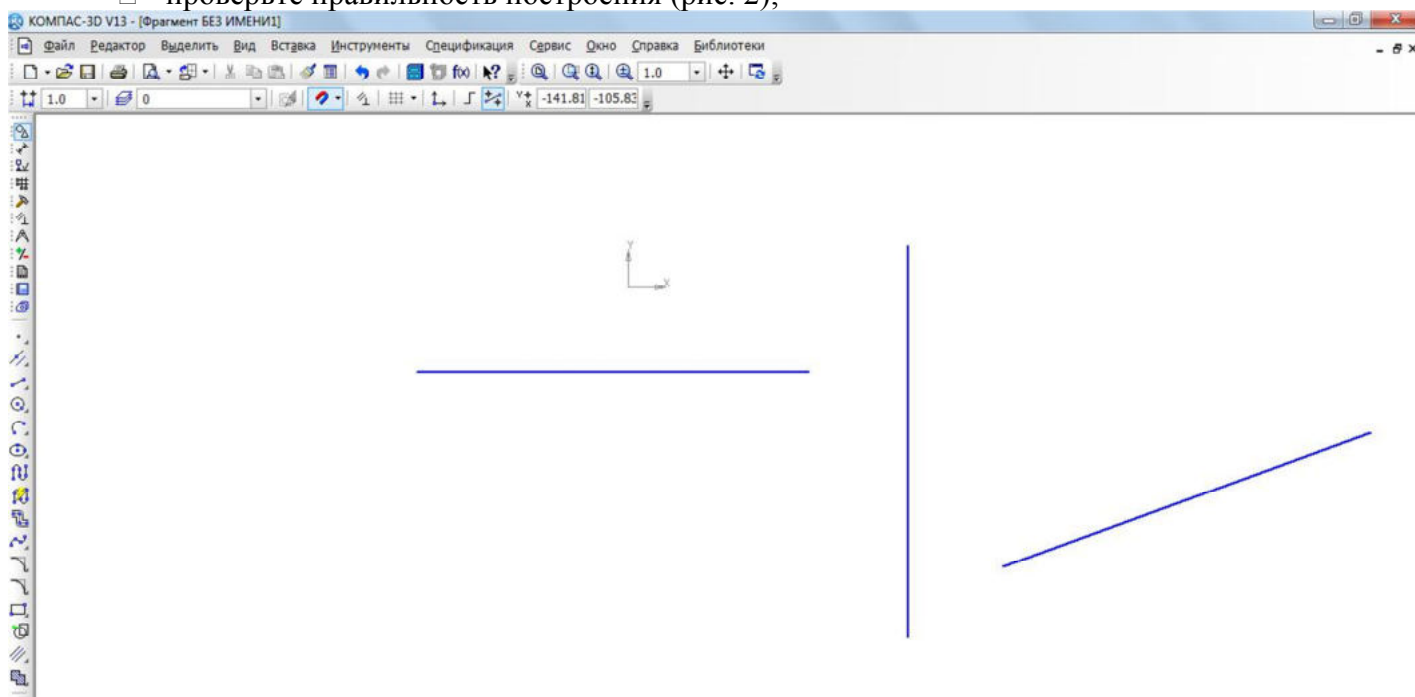
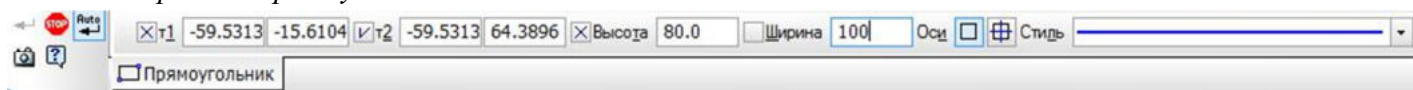


Рис. 2 Построение отрезков

- ☐ если вы допустили ошибку, на Инструментальной панели **Стандартная** нажмите на кнопку  – отменить и постройте отрезки еще раз;
- ☐ если неправильно построен только первый отрезок, подведите к нему курсор и щелкните ЛКМ (отрезок стал зеленого цвета с черными маркерами) и нажмите **<Delete>**;
- ☐ если вы случайно удалили правильно построенный отрезок, на Инструментальной панели **Стандартная** нажмите на кнопку  – повторить;
- ☐ после проверки закройте окно документа.

2. *Построение прямоугольника:*



- ☐ откройте документ **Фрагмент**;
- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- ☐ текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- ☐  – прямоугольник;
- ☐ укажите первую вершину прямоугольника (начало координат);
- ☐ два раза щелкнув ЛКМ в поле **высота** панели **Свойств**,
- ☐ введите значение 80 и нажмите **<Enter>**;
- ☐ два раза щелкнув ЛКМ в поле **ширина** панели **Свойств**, введите значение 100 и нажмите **<Enter>**;
- ☐ если прямоугольник не входит в окно документа на Инструментальной панели

Вид, вызовите команду  – **Сдвинуть**. Курсор изменит свою форму. Перемещайте курсор, удерживая ЛКМ. Достигнув необходимого положения, отпустите кнопку мыши и отключите команду;

- ☐ проверьте правильность построения (рис. 3);
- ☐ после проверки закройте окно документа.

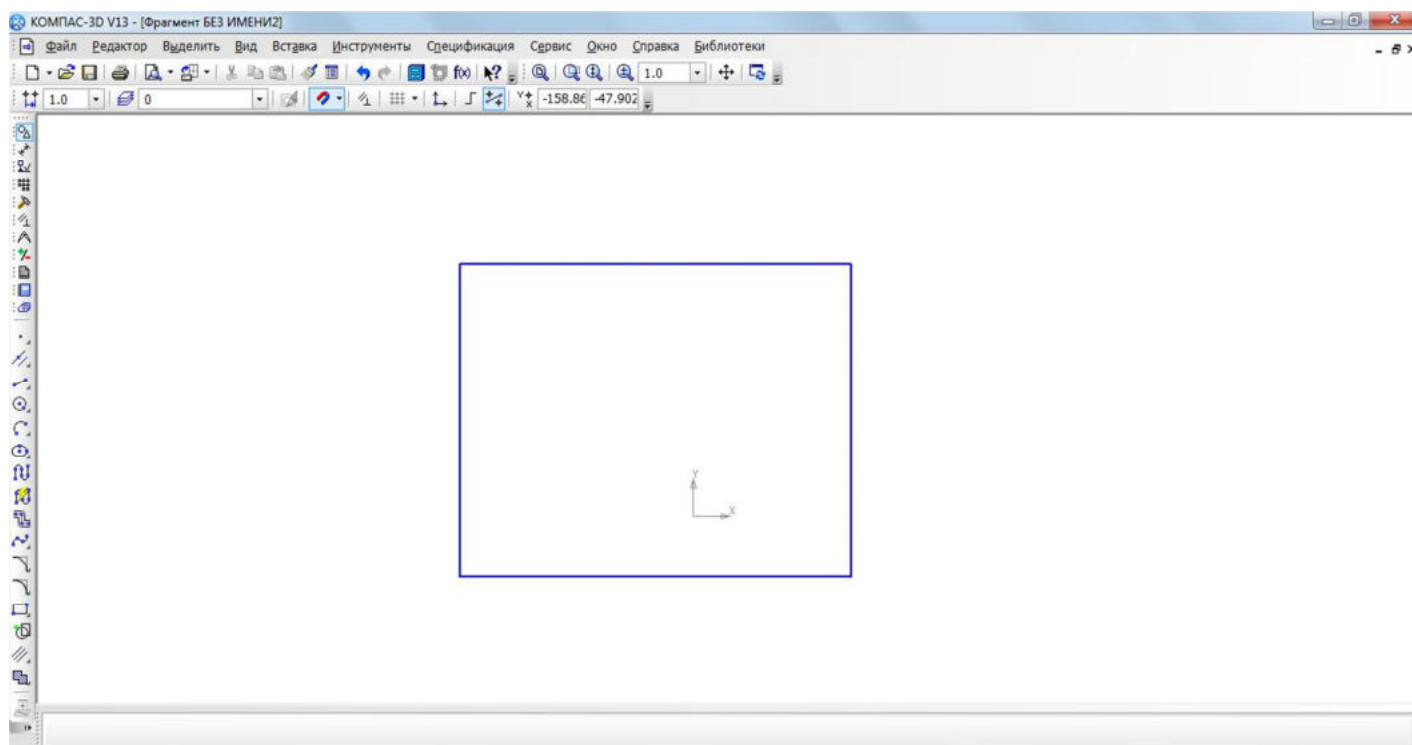
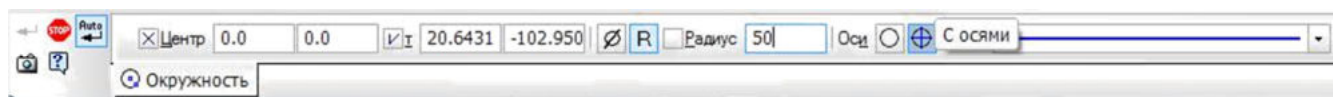


Рис. 3 Построение прямоугольника

3. Построение окружности:



- ☐ откройте документ **Фрагмент**;
- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- ☐ текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- ☐  – окружность;
- ☐ укажите центр окружности (начало координат);
- ☐ на панели **Свойств** выберите кнопку **с осями**;
- ☐ два раза щелкнув ЛКМ в поле **радиус** панели свойств, введите значение 50 и нажмите **<Enter>**;
- ☐ проверьте правильность построения (рис. 4);
- ☐ после проверки закройте окно документа.

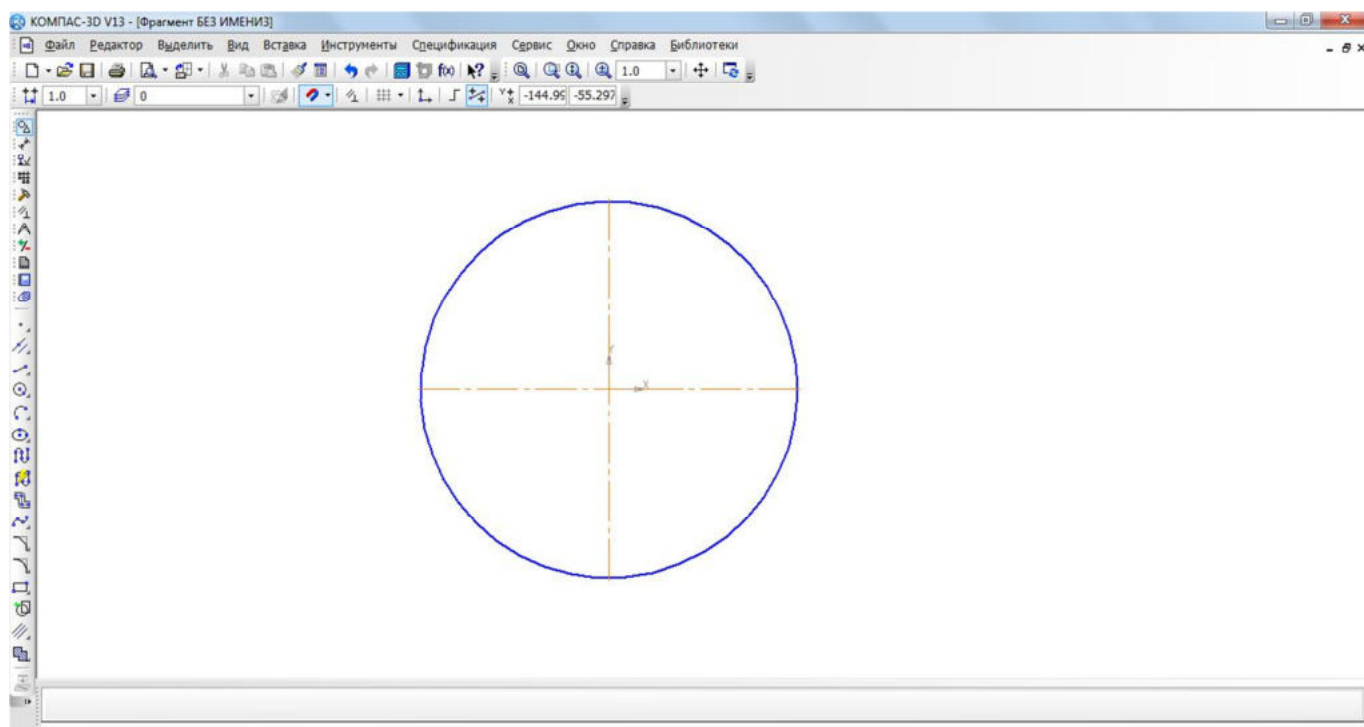


Рис. 4. Построение окружности

Самостоятельная работа

1. Постройте отрезки: горизонтальный длиной 60 мм, вертикальный – 120 мм, наклонный – 40 мм угол наклона 45° .
2. Постройте прямоугольник с вершиной в начале координат высотой 70 мм и шириной 140 мм.
3. Постройте окружность с центром в начале координат радиусом 60 мм с осями.

Построение чертежа простейшими командами с применением привязок

Издавна чертеж выполняется с использованием чертежных инструментов (линейки, треугольника, циркуля и т.д.). Точность выполнения чертежа зависит от квалификации конструктора и остроты его зрения.

При компьютерном черчении основным инструментом является курсор – это графический элемент, который можно передвигать по экрану с помощью мыши. Как вы уже убедились, с его помощью можно выбирать команды на панелях окна документа и активизировать поля на панели

Свойств. Кроме этого курсор принимает активное участие в процессе создания геометрических объектов чертежа, то есть является, по сути, острием вашего карандаша.

При компьютерном черчении любые построения ни в коем случае не следует выполнять на «глаз». Это считается грубой ошибкой. Машинная графика предполагает абсолютно точное взаимное положение геометрических объектов на чертеже. Тем более что графическая система обладает полным объемом функций, обеспечивающих такую точность.

2. процессе работы над чертежом при необходимости точного установления курсора в различные точки элемента, уже существующего на чертеже, выполняют **привязку** к точкам или объектам.

Если при черчении вы не используете привязки, значит, вы чертите неверно.

Предусмотрены две разновидности привязки – глобальная (действует по умолчанию) и локальная (однократная).

Глобальная привязка (если она установлена) постоянно действует при вводе и редактировании объектов. Она является простейшим инструментом, позволяющим осуществлять быстрое и точное указание существующих точек на чертеже.

Чтобы включить глобальные привязки в текущем окне, нажмите кнопку  – **Установка глобальных привязок** Инструментальная панель **Текущее состояние**. На экране появится диалог установки глобальных привязок (рис. 1).

Локальную привязку требуется каждый раз вызывать заново, но она является более приоритетной, чем глобальная. При вызове какой-либо команды локальной привязки она подавляет установленные глобальные привязки на время своего действия (до ввода точки или отказа от ввода). После ввода текущей точки локальная привязка отключается, и система возвращается к выполнению глобальных привязок.

Все локальные привязки собраны в контекстном меню локальных привязок. Вызов меню на экран во время выполнения команды осуществляется щелчком правой клавиши мыши в любой точке чертежа (рис. 2).

Чертеж любой сложности строится на основе базовых графических элементов (графических примитивов) и знаний правил оформления чертежно-графической документации. Метод построения каждого отдельного чертежа в большинстве случаев зависит от требуемой точности.

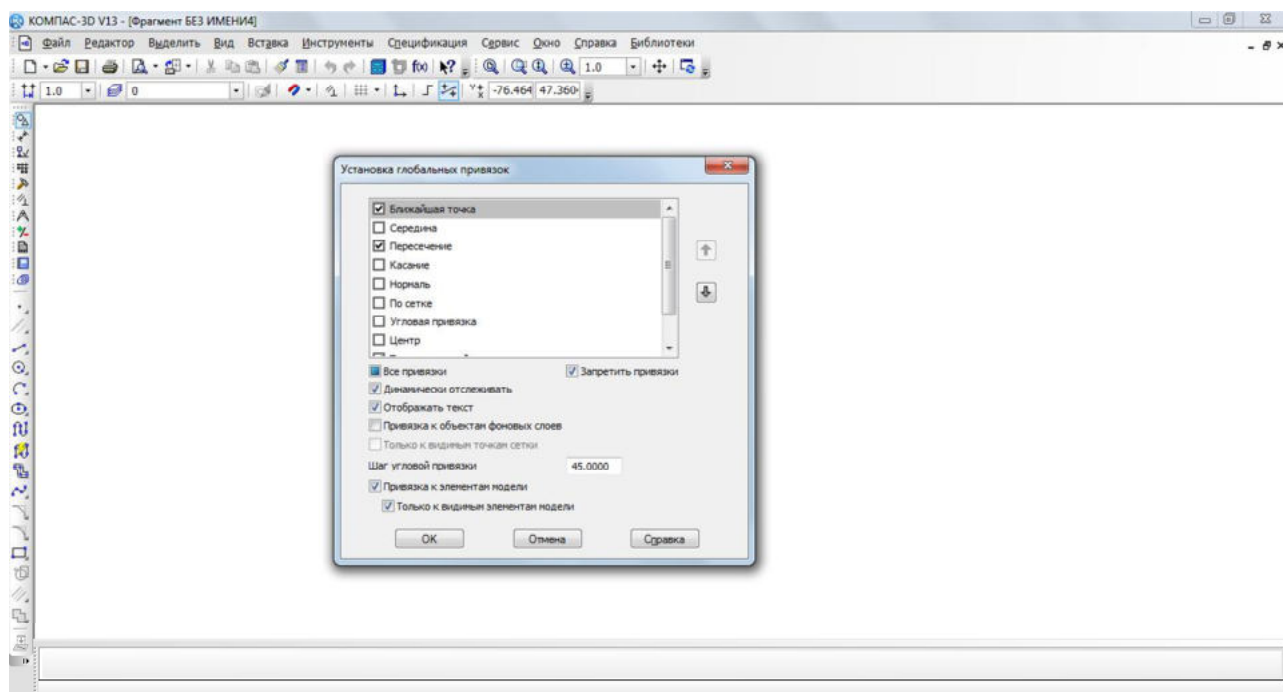


Рис. 1 Диалог установки глобальных привязок

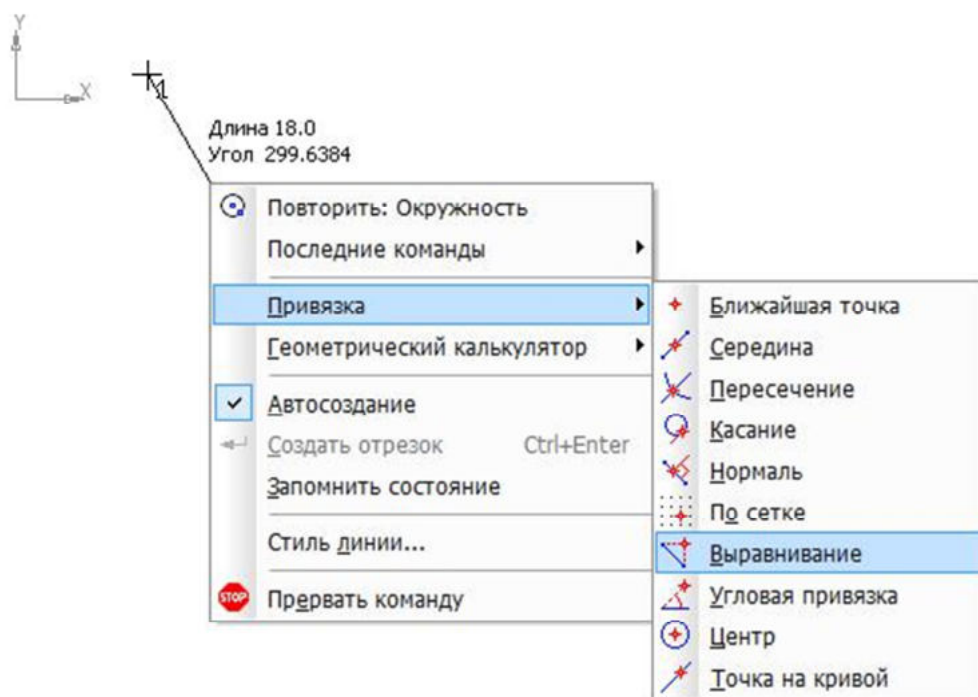


Рис. 2. Меню локальных привязок

Рассмотрим алгоритм построения чертежа пластины простейшими командами (рис. 3):

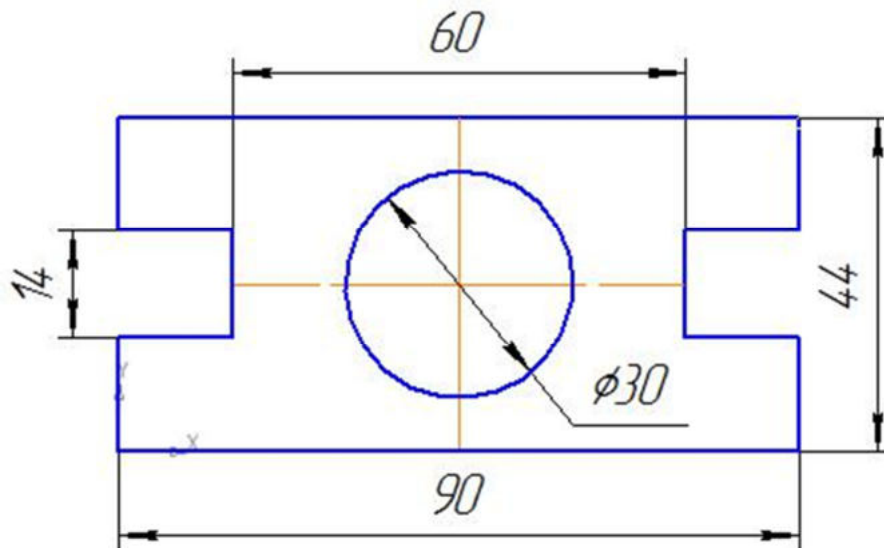


Рис. 3

включите компьютер;
запустите программу КОМПАС-3D;
откройте документ **Фрагмент**;

-  – инструментальная панель **Геометрия**;
текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
так как контур пластины замкнут и ограничен вертикальными и горизонтальными отрезками, то целесообразнее построение выполнять с помощью команды  – **Непрерывный ввод объекта** Инструментальной панели **Геометрия**. В данном случае конечная точка созданного объекта автоматически становится начальной точкой следующего объекта. Однако построенная последовательность примитивов не

является единым объектом. Они будут выделяться, редактироваться и удаляться по отдельности;



– **Ортогональное черчение** панель **Текущее состояние**;

укажите начальную точку отрезка (начало координат);

два раза щелкнув (ЛКМ) в поле **длина** панели **Свойств**, введите значение 90, нажмите **<Enter>** и расположите отрезок горизонтально вправо;

вновь в поле **длина** панели **Свойств** введите значение следующего отрезка, рассчитанное по формуле $(44 - 14) : 2 = 15$, нажмите **<Enter>** и расположите отрезок вертикально вверх; определите длину третьего отрезка по формуле $(90 - 60) : 2 = 15$, введите значение в поле **длина** панели **свойств**, **<Enter>** и расположите отрезок горизонтально влево;

далее введите поле **длина** панели **Свойств** 14, нажмите **<Enter>** и расположите отрезок вертикально вверх;

для точного построения следующего отрезка щелкните **правой клавишей мыши** (ПКМ) в любой точке чертежа. В появившемся контекстном меню поставьте курсор на меню **Привязки**, щелчок мыши при этом выполнять не нужно. После этого содержимое меню автоматически раскроется. Выберите из списка привязку **Выравнивание** щелчком ЛКМ (рис. 4);

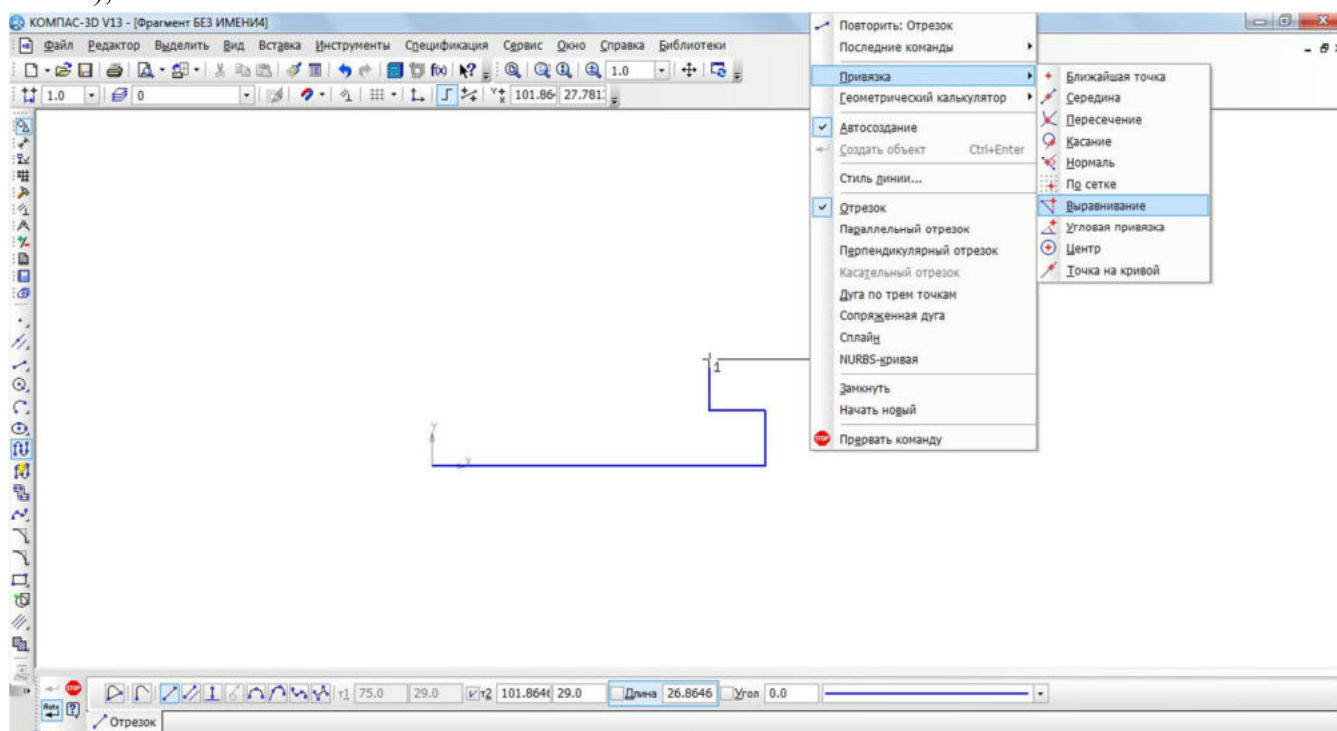


Рис. 4 Выбор локальной привязки **Выравнивание**

- ☐ курсор изменил свою форму, что свидетельствует о том, что привязка активна;
- ☐ установите курсор так, чтобы его «ловушка» захватывала объект (вертикальный отрезок), к которому требуется привязаться. В точке, соответствующей выбранной привязке, появится «крестик», свидетельствующий о срабатывании привязки (рис. 5);

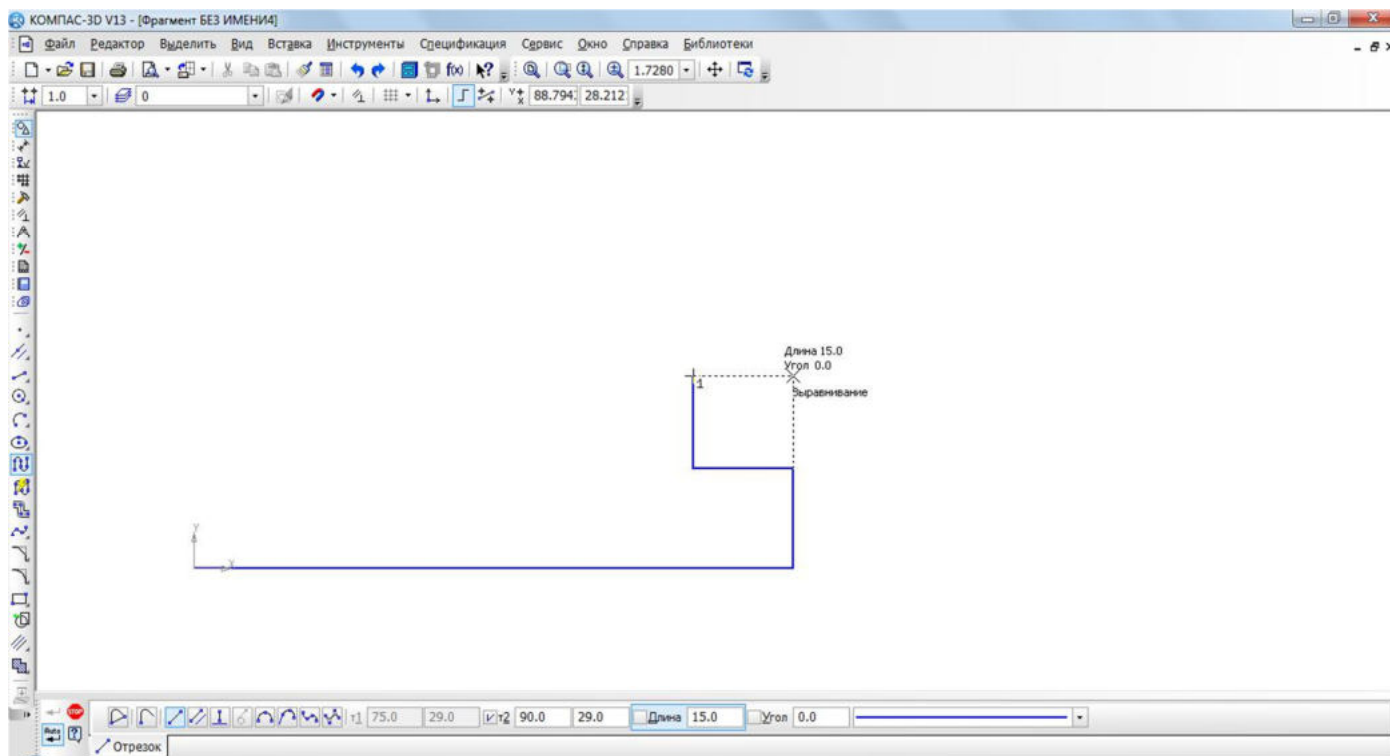


Рис. 5 Установка привязки **Выравнивание**

3. щелчком ЛКМ зафиксируйте отрезок;
4. так как деталь симметричная, то величина верхнего вертикального отрезка равна нижнему. Вновь в поле длина панели свойств введите значение следующего отрезка, рассчитанное по формуле $(44 - 14) : 2 = 15$, нажмите <Enter> и расположите отрезок вертикально вверх;
5. вызовите щелчком ПКМ локальную привязку выравнивание и зафиксируйте следующий отрезок (рис. 6);
6. повторите предыдущий пункт и выровняйте отрезок по вертикали (рис. 7);



Рис. 6



Рис. 7

- ☐ так как деталь симметричная, то величина левого горизонтального отрезка равна правому. Введите значение отрезка, рассчитанного по формуле $(90 - 60) : 2 = 15$ в поле **длина** панели **Свойств**, <Enter> и расположите отрезок горизонтально вправо;
- ☐ вызовите щелчком ПКМ локальную привязку **Выравнивание** и зафиксируйте следующий вертикальный отрезок (рис. 8);
 - ☐ повторите предыдущий пункт и выровняйте отрезок по вертикали (рис. 9);
 - ☐ подведите курсор к началу координат, сработает глобальная привязка (действующая по умолчанию) **Ближайшая точка** (рис. 10);
 - ☐ зафиксируйте отрезок щелчком ЛКМ (рис. 11);

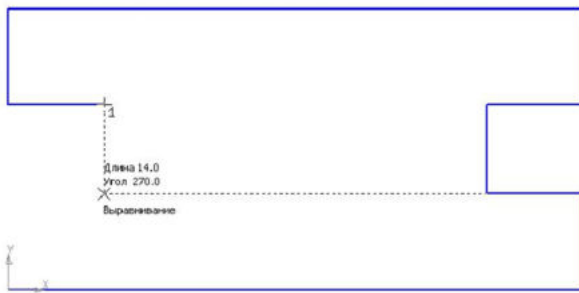


Рис. 8



Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11

4. на панели **Специального** управления нажмите кнопку  – **Прервать команду**;
5. чтобы найти центр данной пластины, на Инструментальной панели **Геометрия** выберите  **Отрезок**;
6. на панели **Свойств** щелкните ЛКМ в поле **Стиль** и щелчком выберите тип линии **Осевая** (рис. 12);

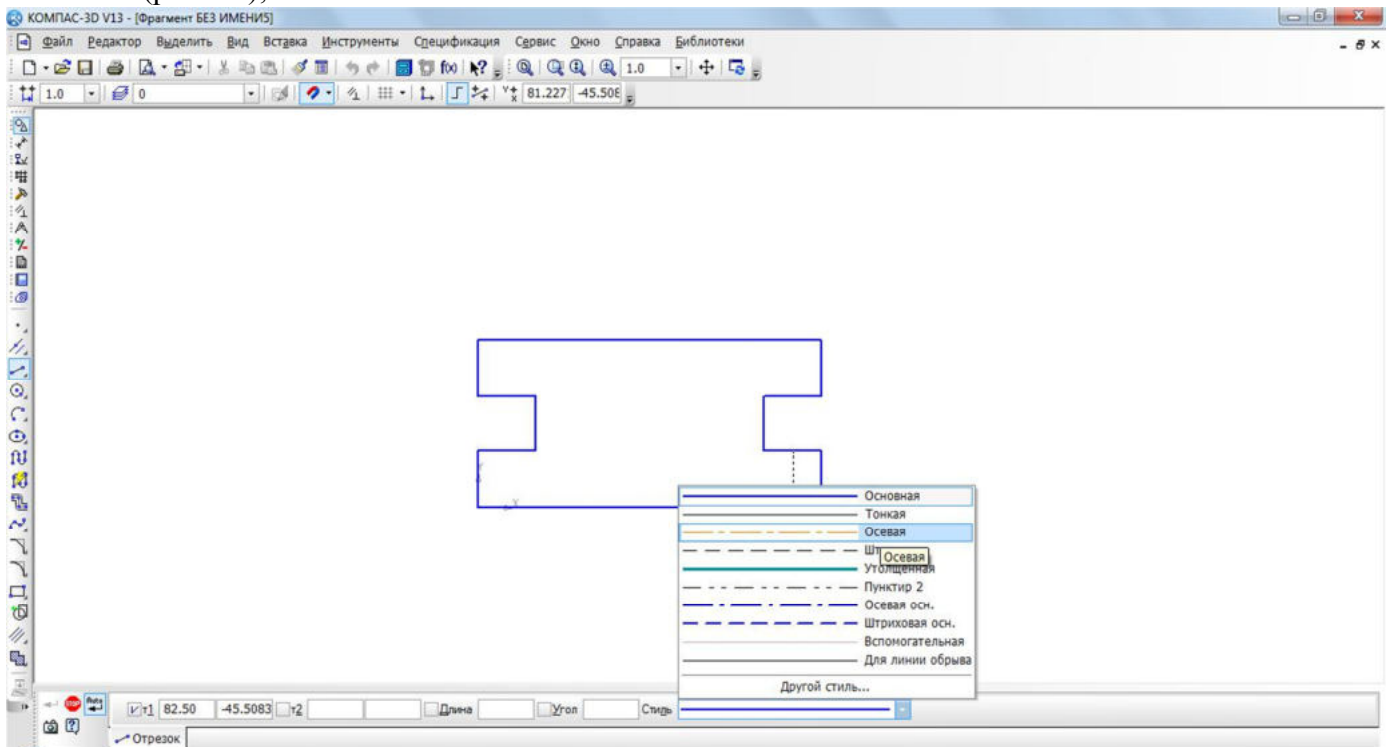


Рис. 12.

- ☐ на Инструментальной панели **Текущее состояние** активизируйте ЛКМ кнопку  – **Установка глобальных привязок**;
- ☐ в диалоговом окне выберите привязку **Середина** и включите флажок (рис. 13), нажмите «ОК»;

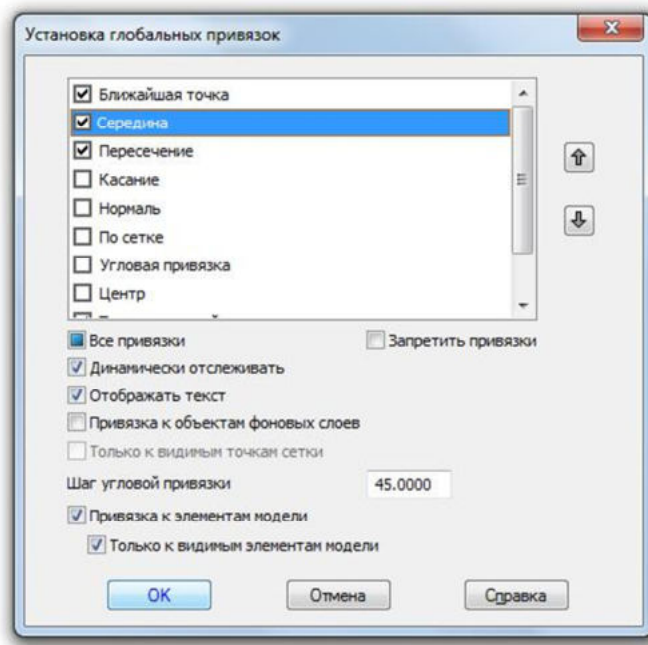


Рис. 13

ведите курсор мыши по линии до тех пор, пока его «ловушка» не захватит объект (рис. 14);

- ☐ постройте вертикальный отрезок (рис. 15);
- ☐ аналогичным образом найдите середину вертикального отрезка и постройте горизонтальный отрезок (рис. 16);

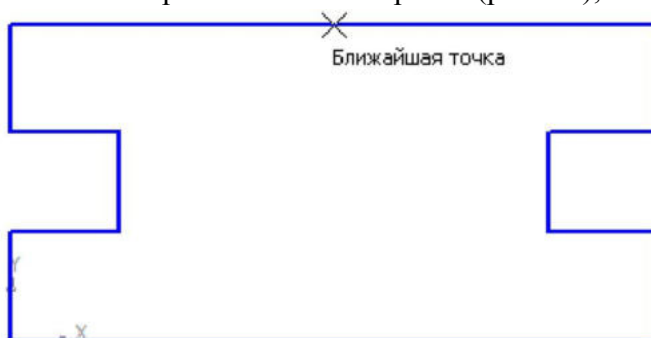


Рис. 14

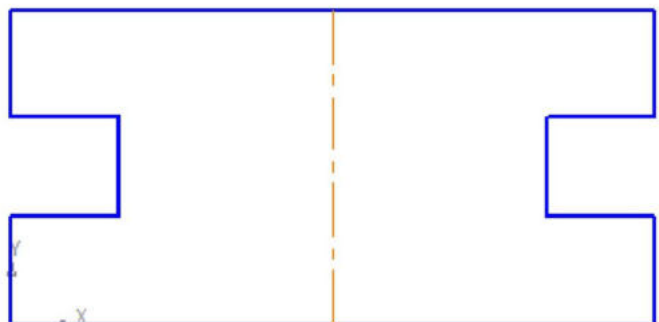


Рис.15

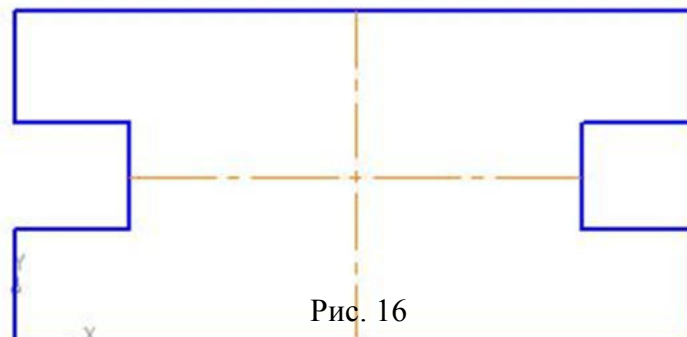


Рис. 16

4. на панели Свойств щелкните ЛКМ в поле Стил*ь* и щелчком выберите тип линии **Основная**;
5.  – Прервать команду;
6.  – окружность;
7. укажите центр окружности (точка пересечения осевых линий). Сработает установленная вами глобальная привязка **Середина** (рис 17);



Рис. 17

- ☐ два раза щелкнув ЛКМ в поле **радиус** панели **Свойств**, введите значение 15 (на чертеже дано значение диаметра ($\phi = 30$)) и нажмите **<Enter>**;
- ☐  – Прервать команду;
- ☐ проверьте правильность построения (рис.

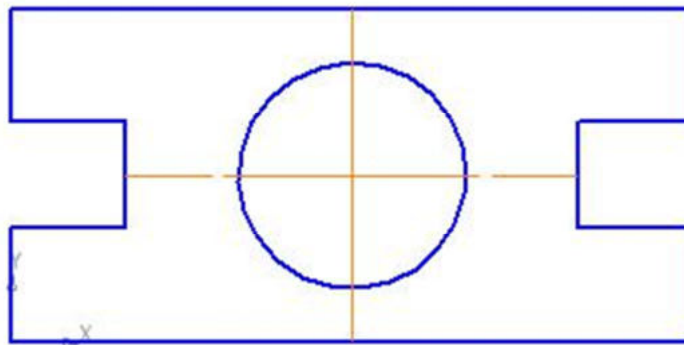


Рис. 18

Самостоятельная работа

Откройте документ Фрагмент и постройте чертеж плоской детали простейшими командами с применением привязок (рис. 19).

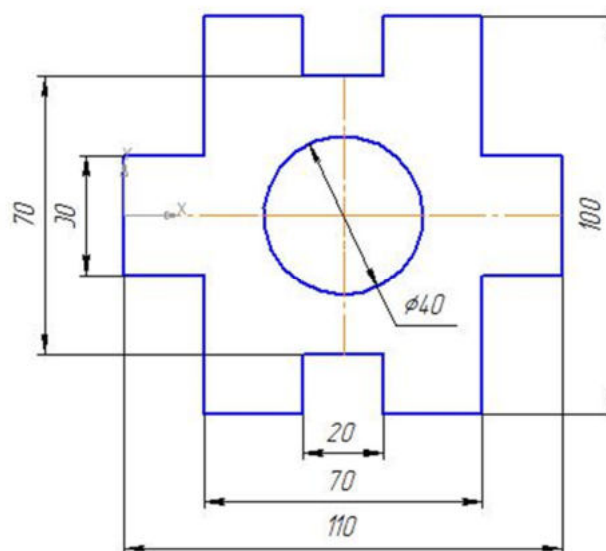


Рис. 19

Практическая работа №35

Панель расширенных команд. Построение параллельных прямых Простановка размеров

Построение параллельных прямых

Большинство команд на страницах Инструментальной панели **Компактная** допускают несколько вариантов выполнения. Например,  прямая может быть построена несколькими различными способами. По умолчанию строится вспомогательная прямая, проходящая через две указанные точки. Для того чтобы получить доступ к другим вариантам построения прямой, необходимо вызвать **Панель расширенных команд** построения прямой.

Панель расширенных команд имеют кнопки, помеченные черным треугольником в правом нижнем углу.

Щелкните ЛКМ по кнопке  – **Вспомогательная прямая** и не отпускайте кнопку мыши. Через короткий промежуток времени раскроется соответствующая **Панель расширенных команд**. Не отпуская кнопку мыши, переместите курсор на кнопку **Вертикальная прямая**. Отпустите кнопку мыши. Правильно выбрать кнопку вам поможет автоматически появляющийся ярлычок-подсказка (рис. 1).

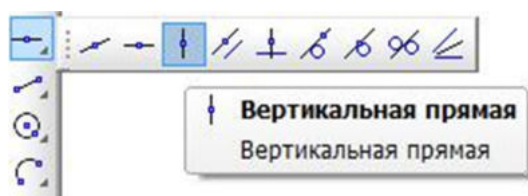


Рис. 1. Панель расширенных команд

После этого система перейдет в режим построения вертикальных прямых.

Рассмотрим алгоритм построения чертежа плоской детали с помощью панели расширенных команд (рис. 2):

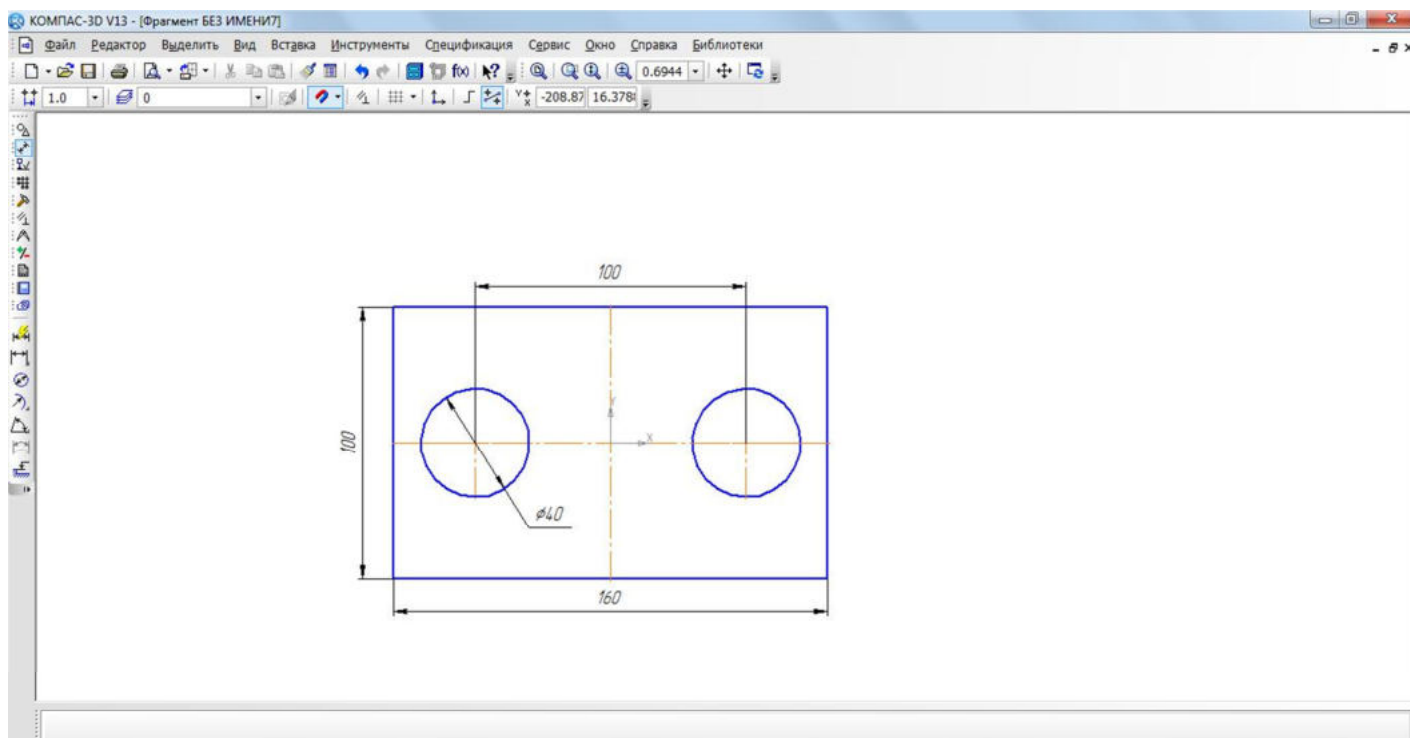


Рис. 2. Чертеж плоской детали

1. включите компьютер;
2. запустите программу КОМПАС-3D;
3. откройте документ **Фрагмент**;
4.  – инструментальная панель **Геометрия**;
5. текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;

6.так как контур детали ограничен прямоугольником и деталь симметричная, то удобней строить **Прямоугольник по центру и вершине**;

7.вызовите **Панель расширенных команд** кнопки **Прямоугольник** и выберите **по центру и вершине** (рис. 3);

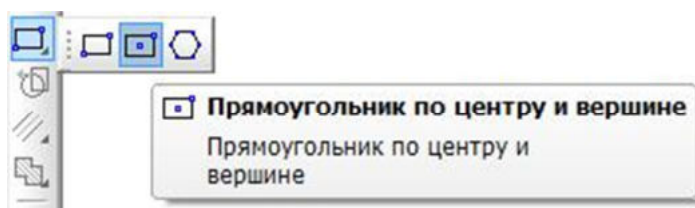


Рис. 3

8.укажите начало координат. Перемещая курсор мыши, вы заметите, что прямоугольник раздвигается во все стороны от указанного центра;

9.на панели **Свойств** выберите кнопку **с осями**;

10.введите параметры прямоугольника в поле **высота** 100 и **ширина** 160 панели **Свойств** и нажмите **<Enter>** (рис. 4);

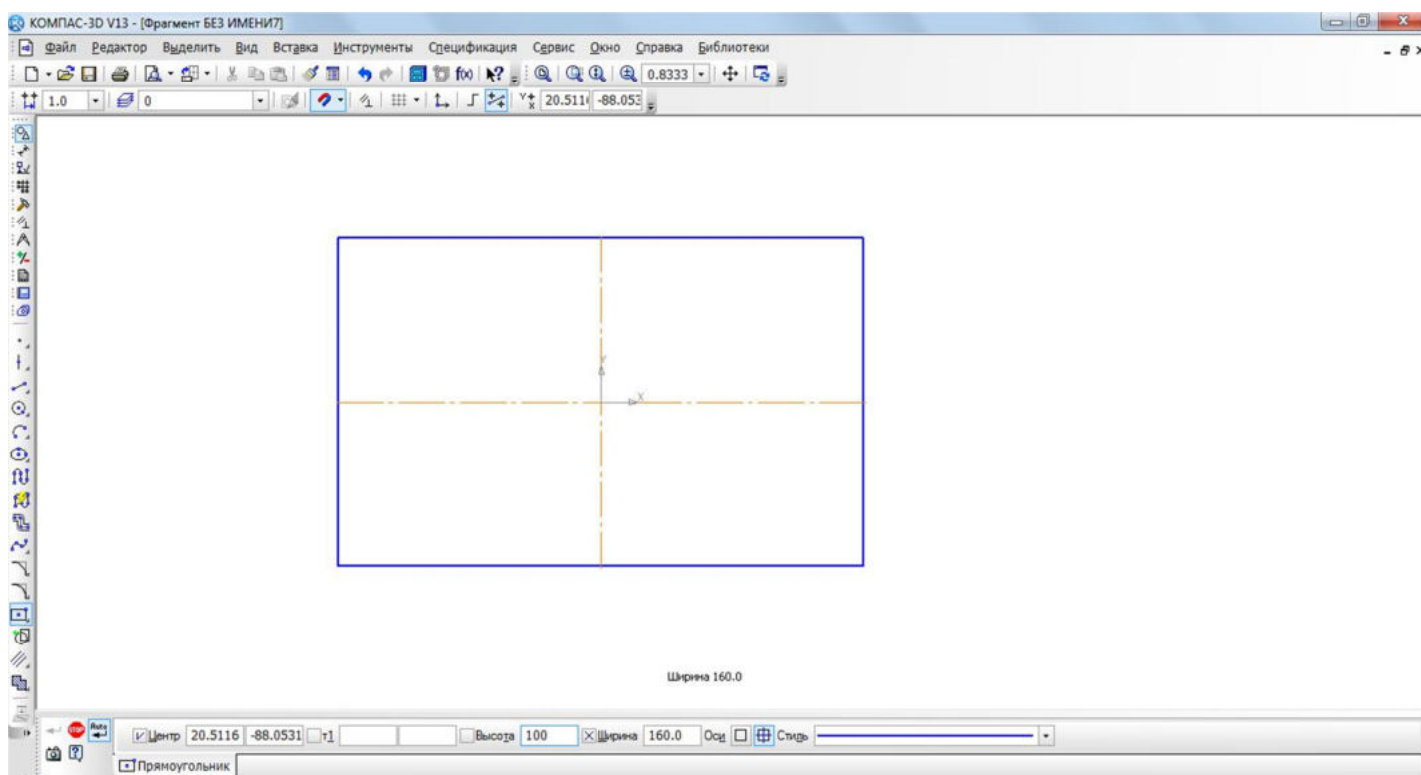


Рис. 4

- ☐ найдем центры отверстий с помощью Параллельных прямых **Панели расширенных команд**, раскрывающейся из кнопки **Вспомогательная прямая** (рис.5);

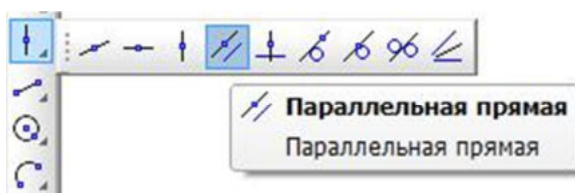


Рис. 5

- ☐ укажите базовый объект щелчком ЛКМ (прямолинейный), параллельно которому должна пройти прямая (в данном случае – это вертикальная осевая линия);

- введите параметры в поле **расстояние** – 50 (считается расстояние от осевой линии вправо и влево, потому что на чертеже между окружностями 100 мм) панели **Свойств** и нажмите **<Enter>** (рис. 6);
- по умолчанию система предлагает фантомы прямых, расположенных на заданном расстоянии по обе стороны от базового объекта. При этом в группе **Количество прямых** активен переключатель **Две прямые**. Текущий вариант оформлен сплошной линией и помечен специальным системным символом в виде перечеркнутого квадрата (рис. 6). Второй вариант оформлен пунктирной линией. Система не знает, какая из прямых (или обе) нужна для построения. Любой из вариантов можно сделать текущим простым щелчком ЛКМ по прямой;

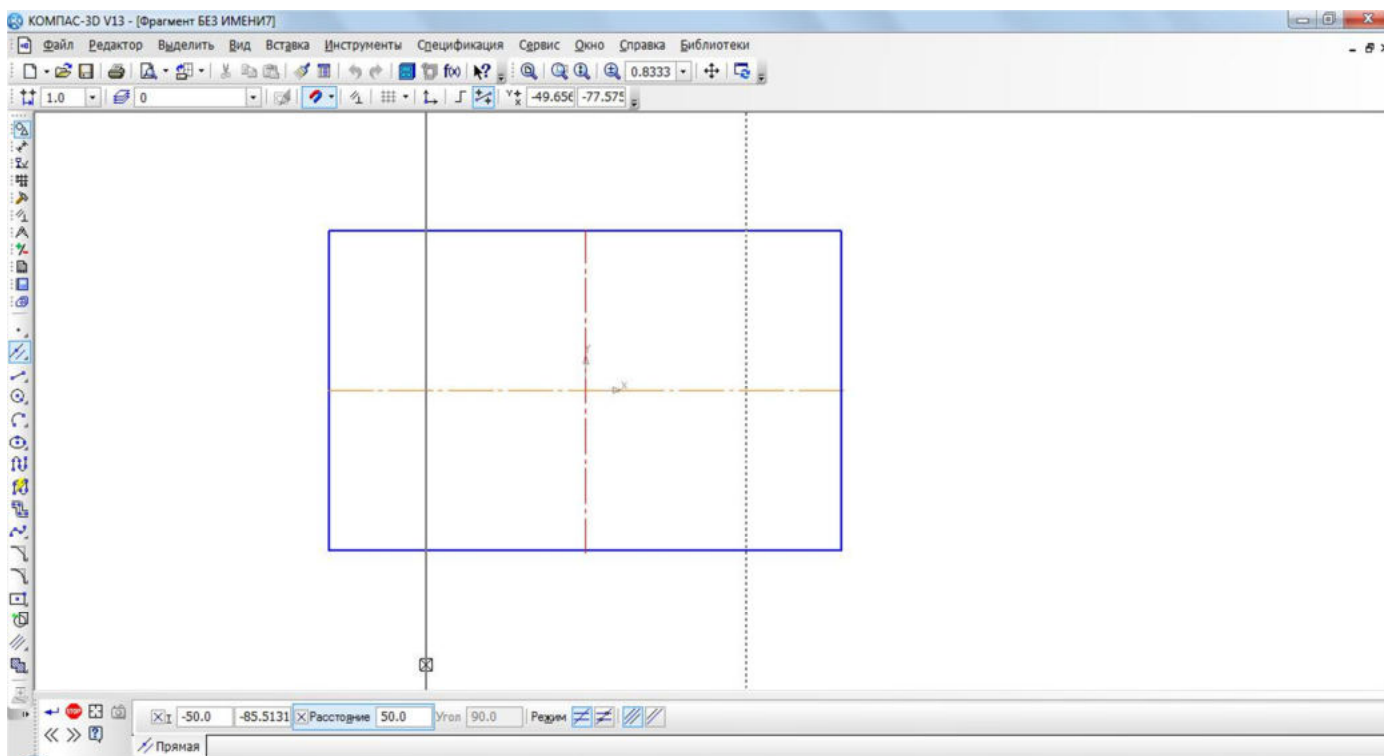


Рис. 6

- щелкните ЛКМ по специальному системному символу в виде перечеркнутого квадрата или по кнопке **Создать объект** –  на Панели специального управления (рис. 6), система сама построит текущий вариант. Так как нам необходимы оба варианта, повторно щелкните ЛКМ по специальному системному символу в виде перечеркнутого квадрата, который переместился на другую прямую или по кнопке **Создать объект** –  на Панели специального управления. Таким образом зафиксируйте фантомы обеих прямых;
-  – Прервать команду;
-  – окружность;
- на панели **Свойств** выберите кнопку **С осями**;
- укажите центр окружности (точка пересечения осевой линий и прямой);
- сработает установленная глобальная привязка **Пересечение**;
- два раза щелкнув ЛКМ в поле **Радиус** панели **Свойств**, введите значение 20 (на чертеже дано значение диаметра ($\varnothing = 40$)) и нажмите **<Enter>** (рис. 7);

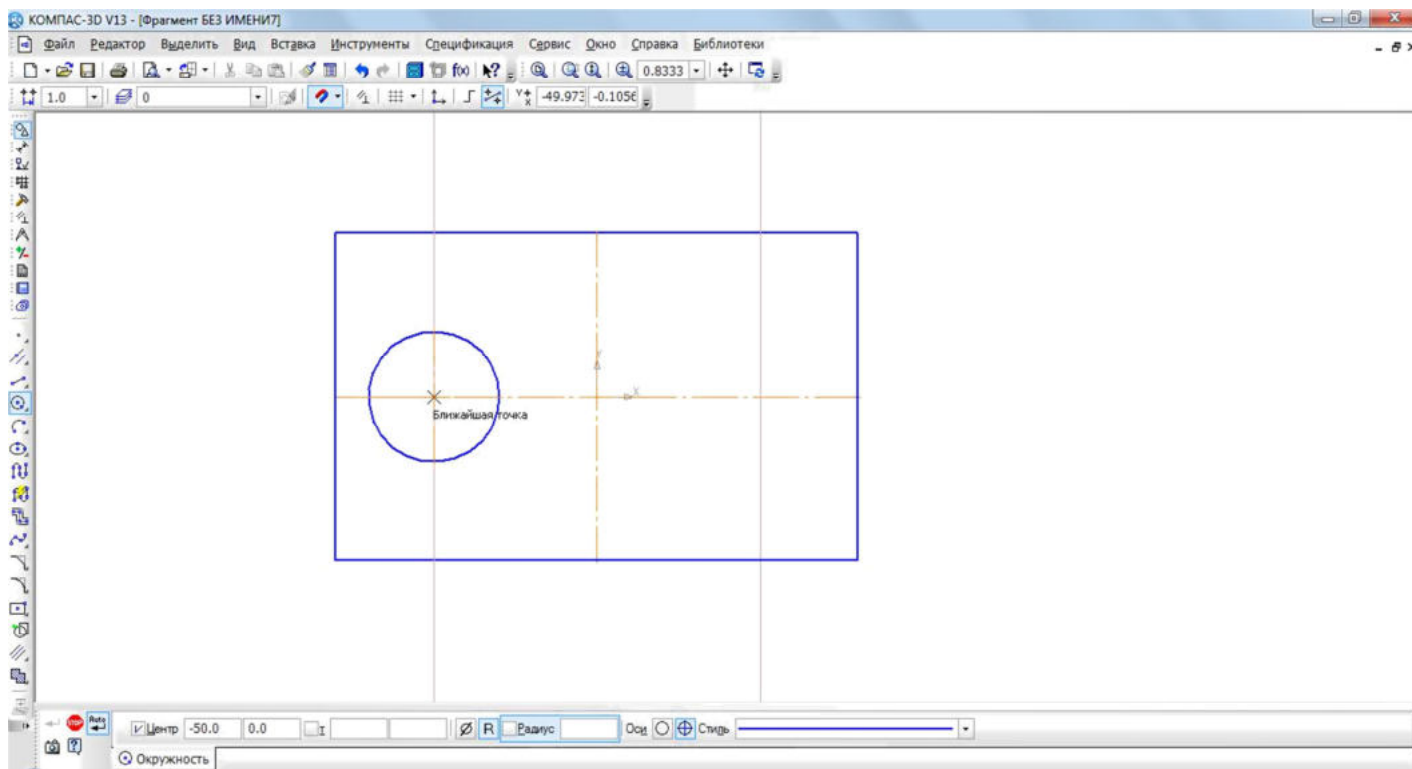


Рис. 7

- ☐ аналогичным образом постройте вторую окружность (рис. 8);

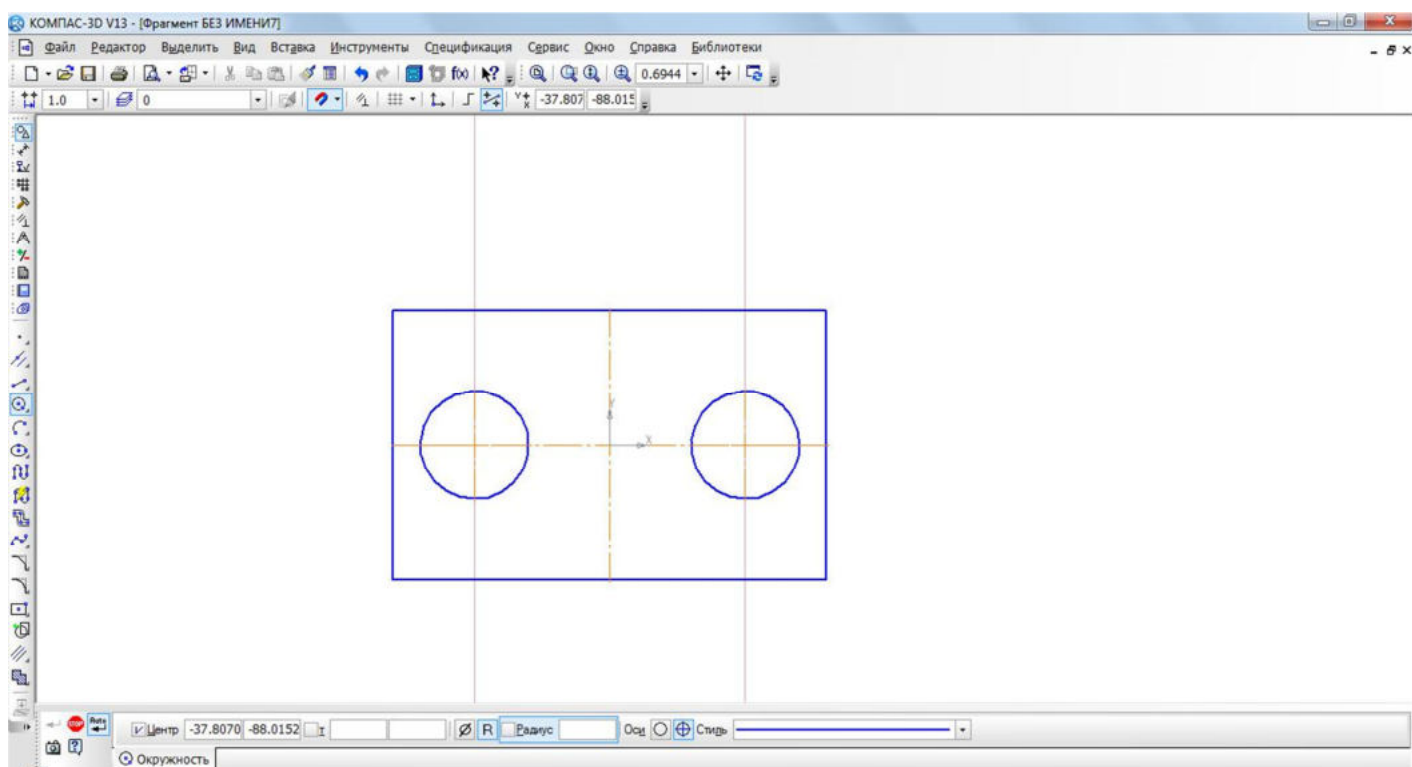


Рис. 8

- ☐  – Прервать команду.

В процессе работы над чертежом конструктор часто использует различные вспомогательные построения. Стиль линий, используемый для них – Вспомогательная, изменение его невозможно.

При работе с **Фрагментом**, чтобы очистить его от ставших ненужными вспомогательных построений, вызовите на строке **Меню** команду **Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки** (рис. 9).

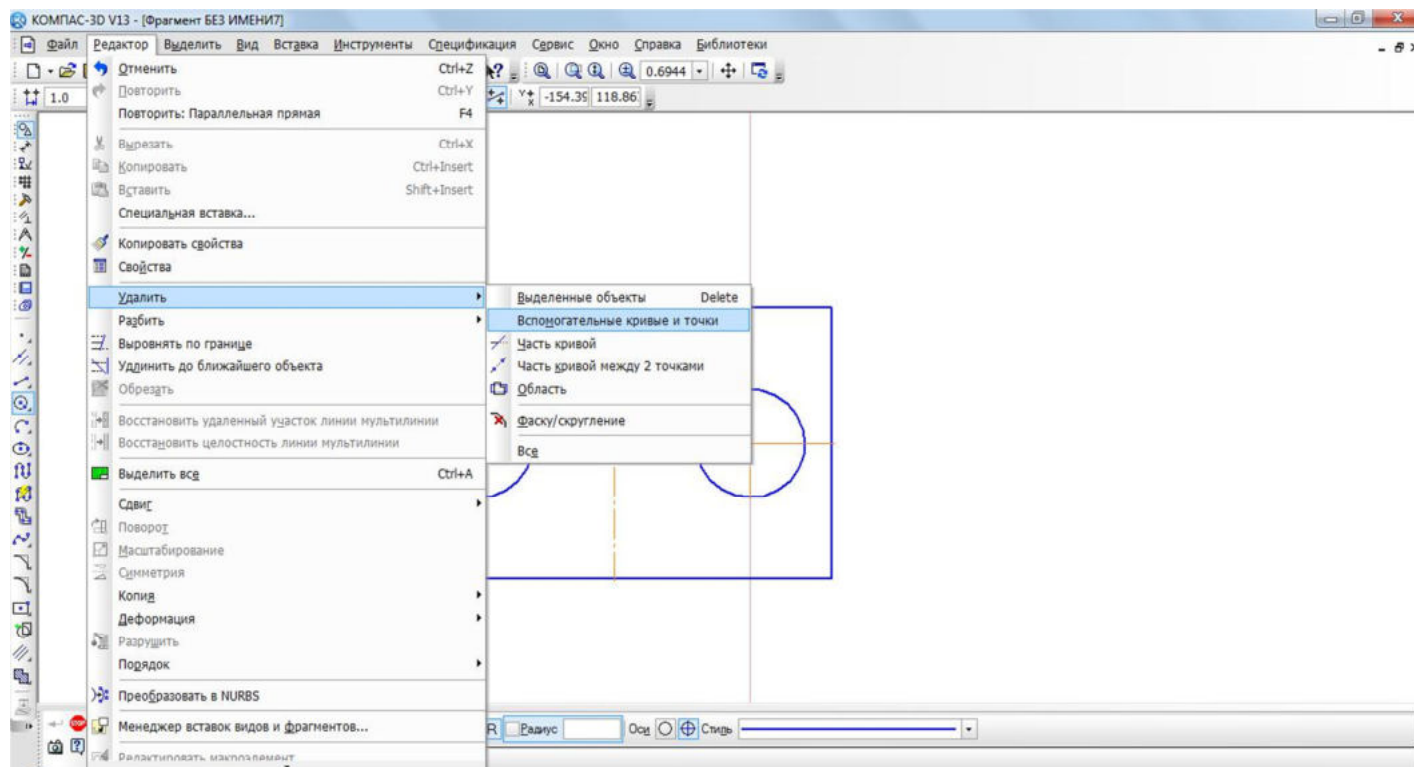


Рис. 9

Все кривые и точки, имеющие стиль **Вспомогательная**, будут удалены из фрагмента (рис. 10).

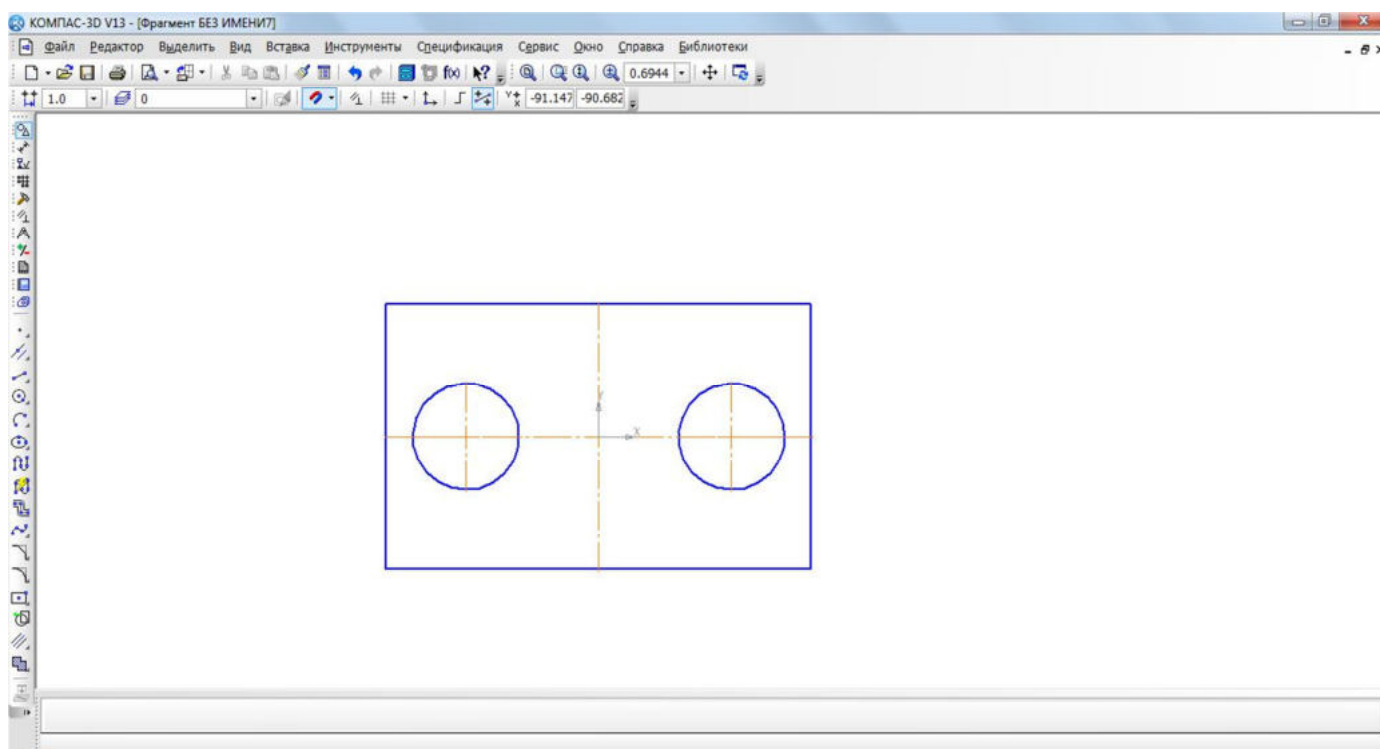


Рис. 10

Простановка размеров

Для определения величины изображения изделия или какой-либо его части по чертежу на нем наносят размеры. Размеры бывают линейными и угловыми.

Общее количество размеров на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Правила нанесения размеров установлены стандартом и в системе КОМПАС-3D наносятся полуавтоматически.

Напомним **основные требования** к нанесению размеров:

1. первыми проставляют меньшие размеры, а затем большие (размерные и выносные линии не должны пересекаться);
2. размерная линия отстоит от контура детали на 10 мм. Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, при этом на всем чертеже оно должно быть одинаковым;
3. для обозначения диаметра, радиуса, стороны квадрата, толщины изделия (для плоских деталей) используют условные обозначения (табл. 5);
4. если деталь имеет несколько одинаковых элементов, то на чертеже рекомендуется наносить размер лишь одного из них с указанием количества.

В документах **Чертеж** и **Фрагмент** размеры проставляются аналогичным образом.

Рассмотрим простановку размеров в документе **Фрагмент**:

☐ на **Компактной** панели укажите кнопку переключения  – **Размеры**, команда

 – **Линейный размер**;

- ☐ укажите первую точку привязки размера, а затем вторую (рис. 11);

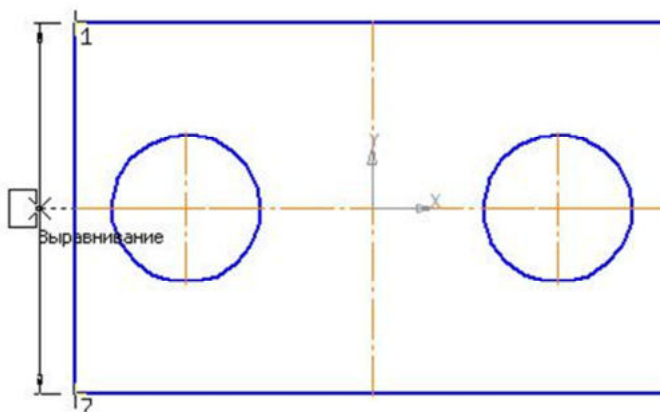


Рис. 11

- ☐ на панели **Свойств** на вкладке **Размер** укажите ориентацию размерной линии **Вертикально** (рис. 12);



Рис. 12 Вкладка **Размер**

- ☐ укажите положение размерной линии – 3. Щелчком ЛКМ задайте ее положение (рис. 13);

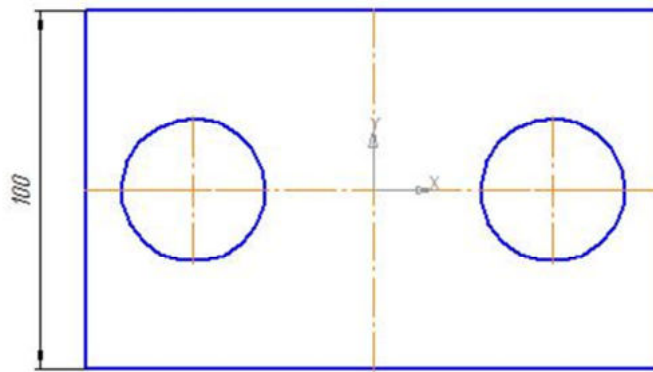


Рис. 13

- ☐ аналогичным образом проставьте все линейные размеры, изменяя ориентацию размерной линии. Вводимый текст будет указываться в поле Размерная надпись (рис. 14);
- ☐ выберите команду  – **Диаметральный размер** и укажите курсором мыши базовую окружность или дугу (рис. 15);

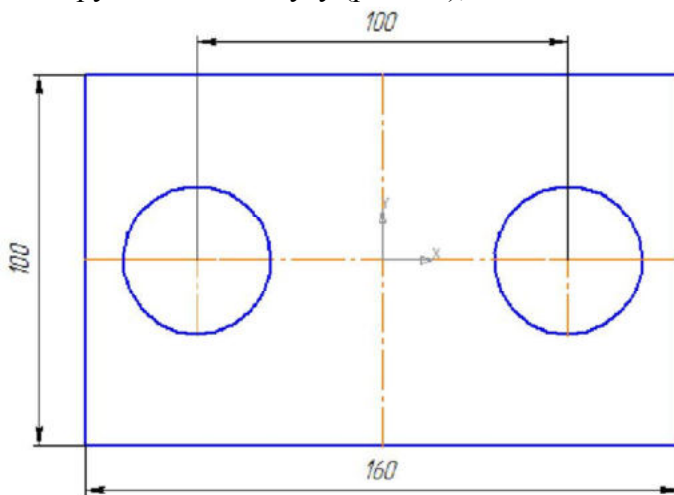


Рис. 14

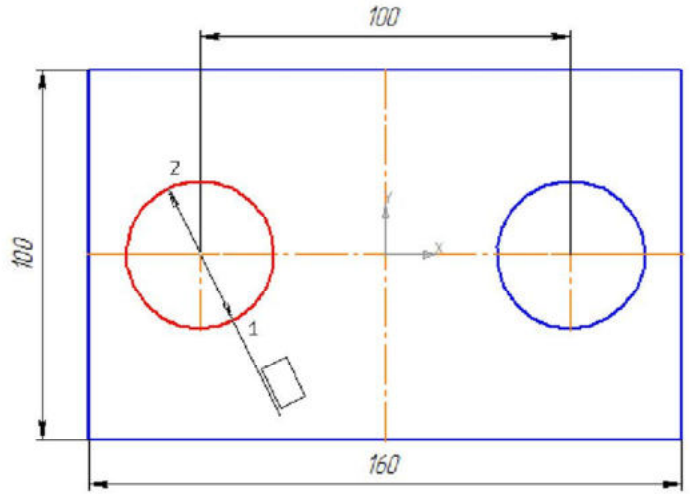


Рис. 15

- ☐ на вкладке **Параметры** панели **Свойств** в поле **Размещение текста** установите **На полке вправо** (рис. 16);

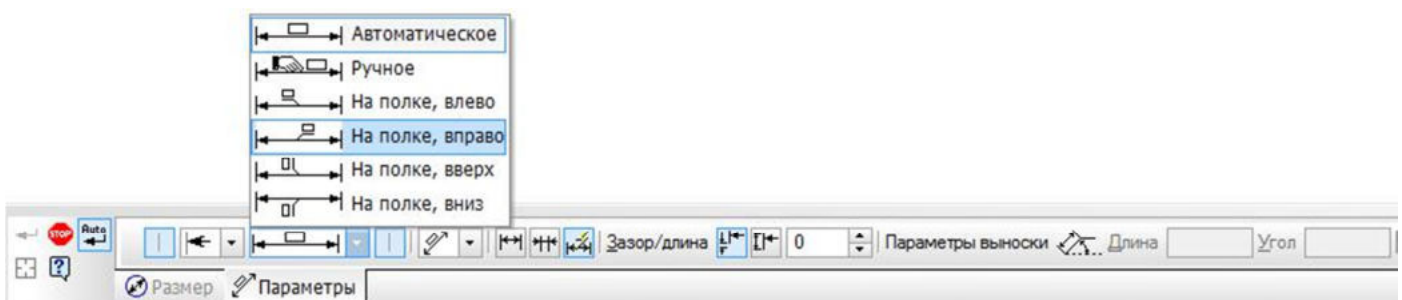


Рис. 16. Вкладка **Параметры**

- ☐ если отверстие одно, то щелчком ЛКМ зафиксируйте фантом строящегося размера (рис. 17);

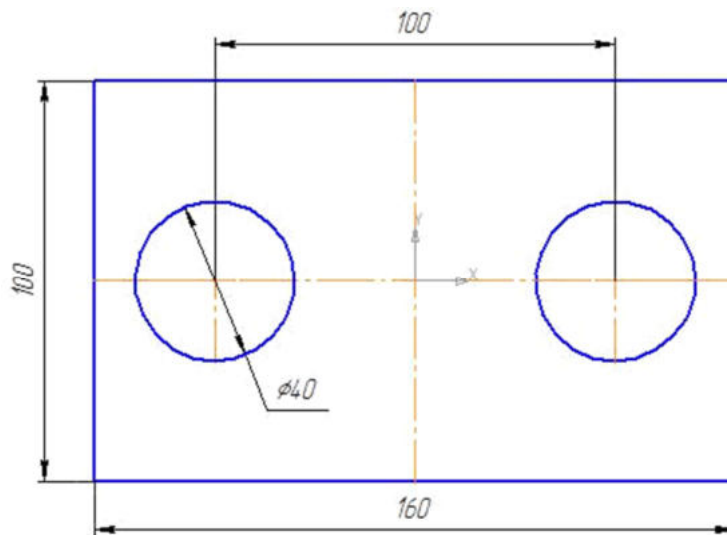


Рис. 17

- в нашем случае таких отверстий два, поэтому на вкладке **Размер** (рис. 12) щелчком ЛКМ в поле **Текст** вызовите диалоговое окно **Задание размерной надписи** (рис. 18);

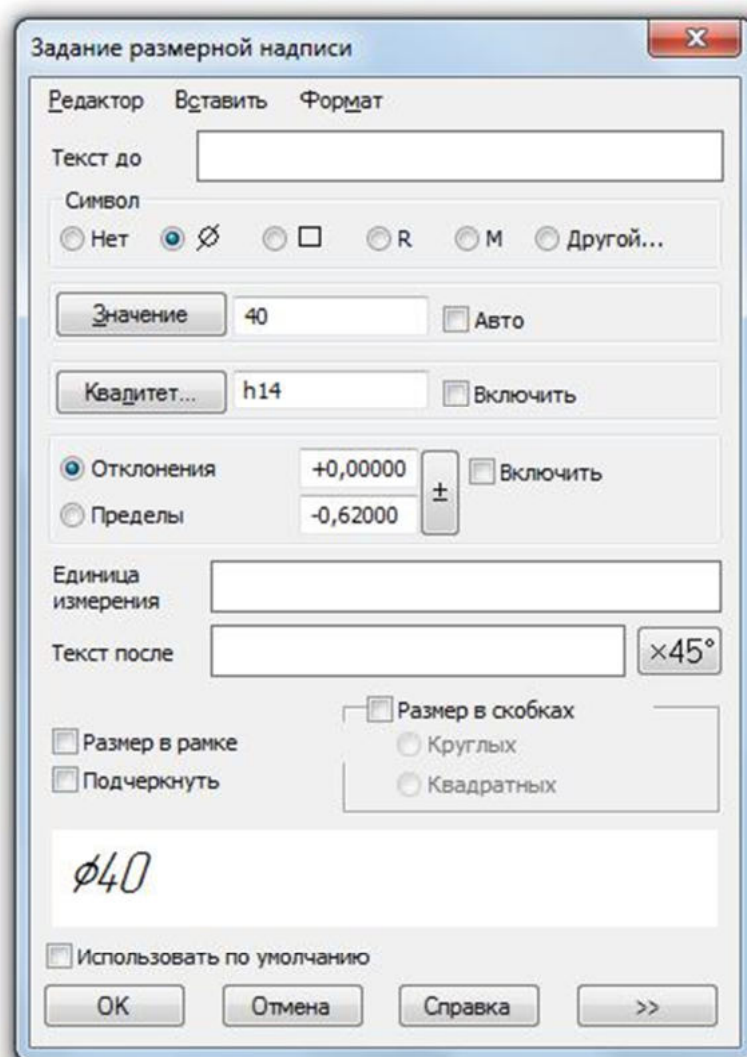


Рис. 18. Диалог задания размерной надписи линейного размера

- включите кнопку  – **Далее**, которая позволяет перейти к вводу дополнительных строк размерной надписи, размещаемых под размерной линией. После ее нажатия в диалоге появляется **Специальное поле ввода**;
- введите в **Специальное поле ввода** текст – 2 отв. И подтвердите – **ОК** (рис. 20);

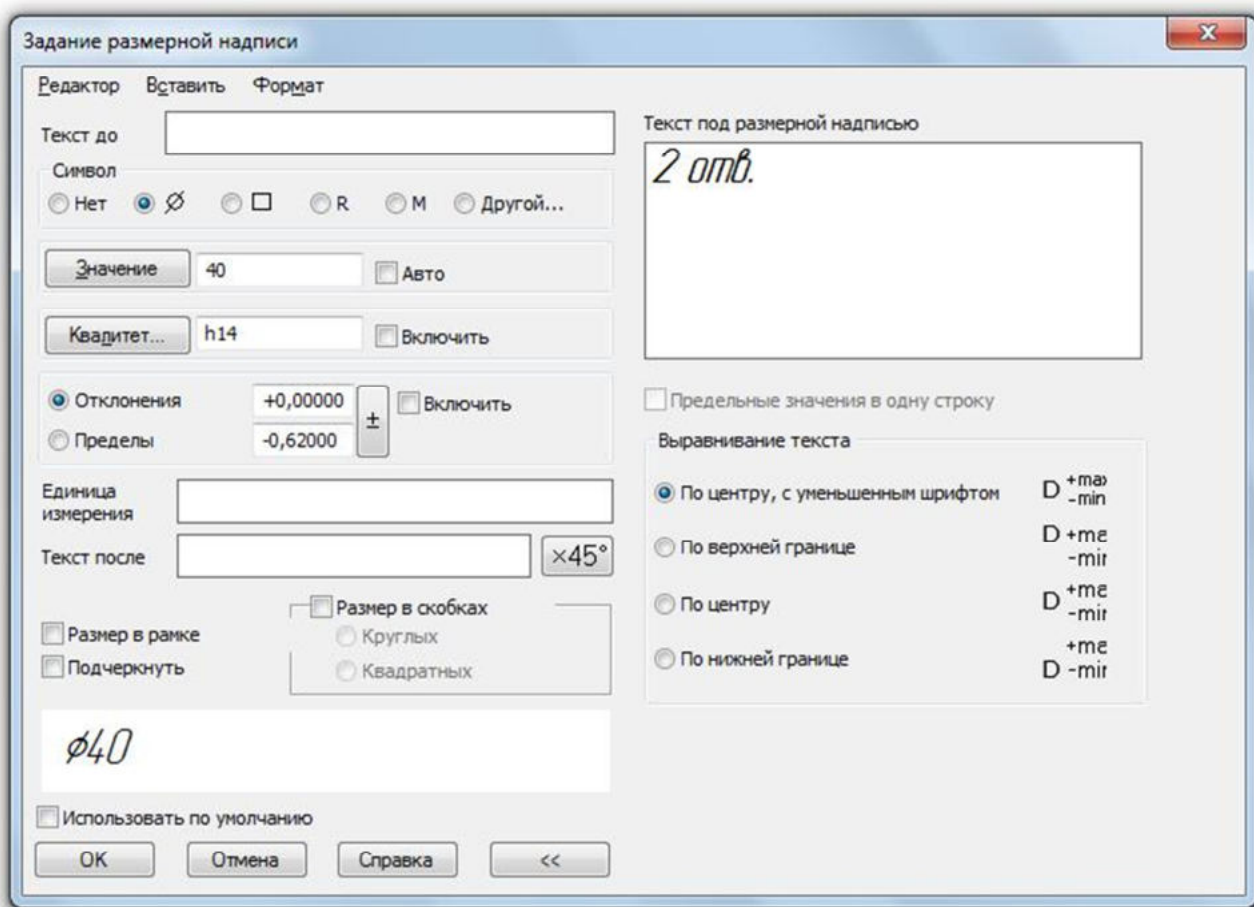


Рис. 20. Специальное поле ввода текста

- щелчком ЛКМ зафиксируйте фантом строящегося размера (рис. 21);

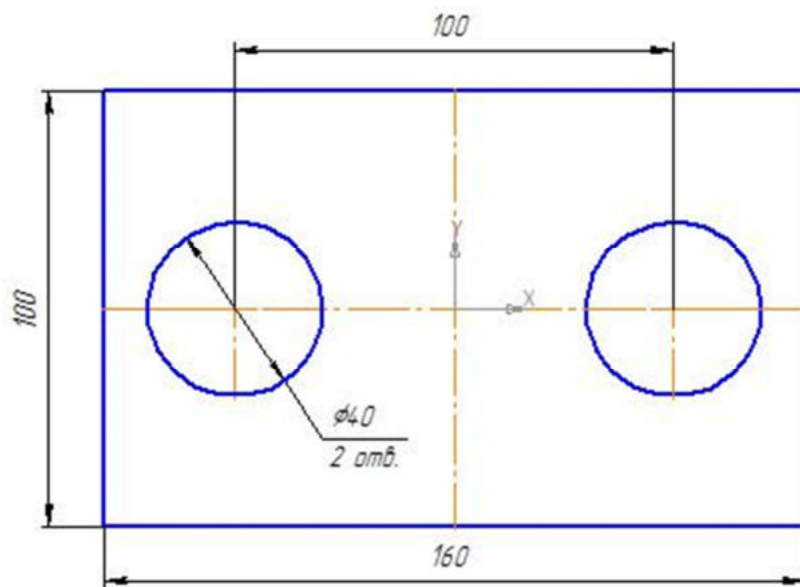


Рис. 21

Построение  – **Радиальных размеров** ведется аналогичным образом, т.е. указывается базовая окружность или дуга.

Для простановки  – **Углового размера** указывают стороны угла и **Тип размера** – **На минимальный (острый) угол** (рис. 22).

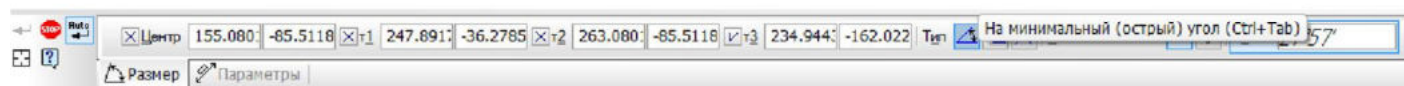
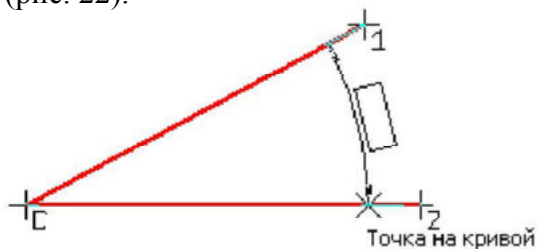


Рис. 22

Самостоятельная работа

Откройте документ Фрагмент и постройте чертеж плоской детали (рис. 11).

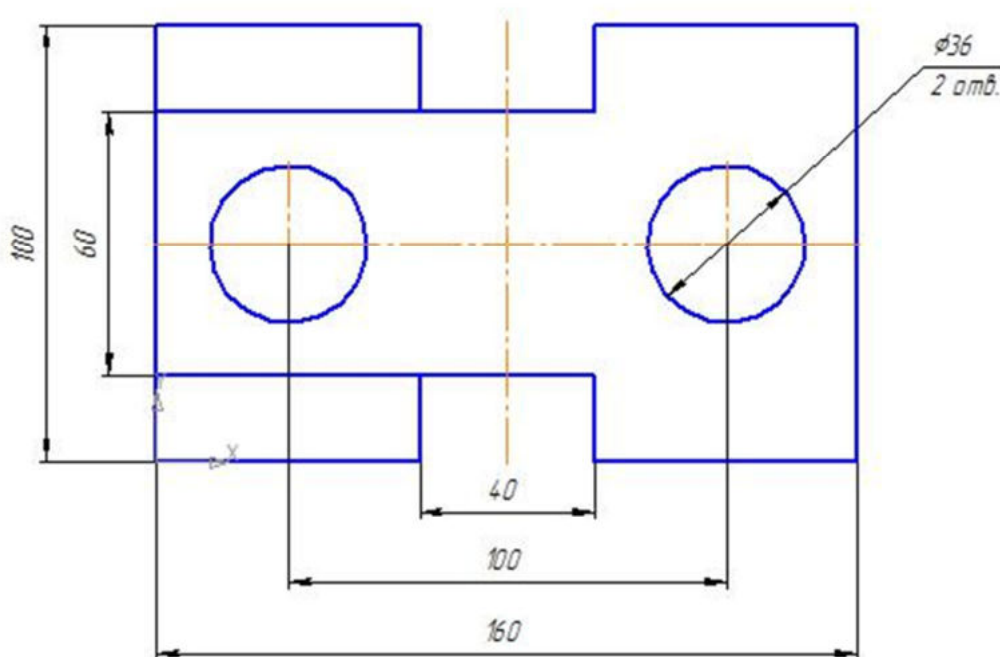


Рис. 11

Практическая работа №36

Деление кривой на равные части

Для визуального деления объекта на заданное количество равных участков используют команду



– **Точки по кривой**. Данная команда расположена на **Пане-**

ли расширенных команд  – **Ввод точки** инструментальной панели **Геометрия** (рис. 62).

Она позволяет равномерно проставить точки на указанном геометрическом объекте. Физическое деление объекта на части при этом не происходит – он остается единым.

1. Рассмотрим деление отрезка на равные части:

- ☐ откройте документ **Фрагмент**;
- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- ☐ текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- ☐ постройте горизонтальный отрезок длиной 75 мм;
- ☐  – **Прервать команду**;
- ☐ щелкните ЛКМ по кнопке  – **Ввод точки** и не отпускайте кнопку мыши. Через короткий промежуток времени раскроется соответствующая **Панель ра-ширенных команд**. Не отпуская кнопку мыши, переместите курсор на кнопку



– **Точки по кривой**. Отпустите кнопку мыши. Правильно выбрать кнопку вам поможет автоматически появляющийся ярлычок-подсказка (рис. 1);

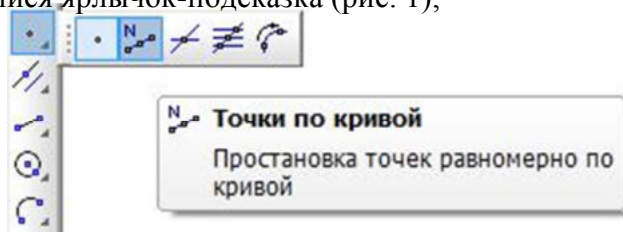


Рис. 1

- ☐ в поле **Количество участков кривой** панели **Свойств** выберите значение 8,

рис. 2 (нужное значение можно ввести в поле с клавиатуры, предварительно активизировав его двойным щелчком ЛКМ);

- ☐ укажите кривую, по которой нужно проставить точки (щелкнуть ЛКМ). Обратите внимание, подводя курсор мыши к отрезку, он изменяет цвет. Система равномерно расставила точки, разделив отрезок на заданное количество равных участков (рис. 3).

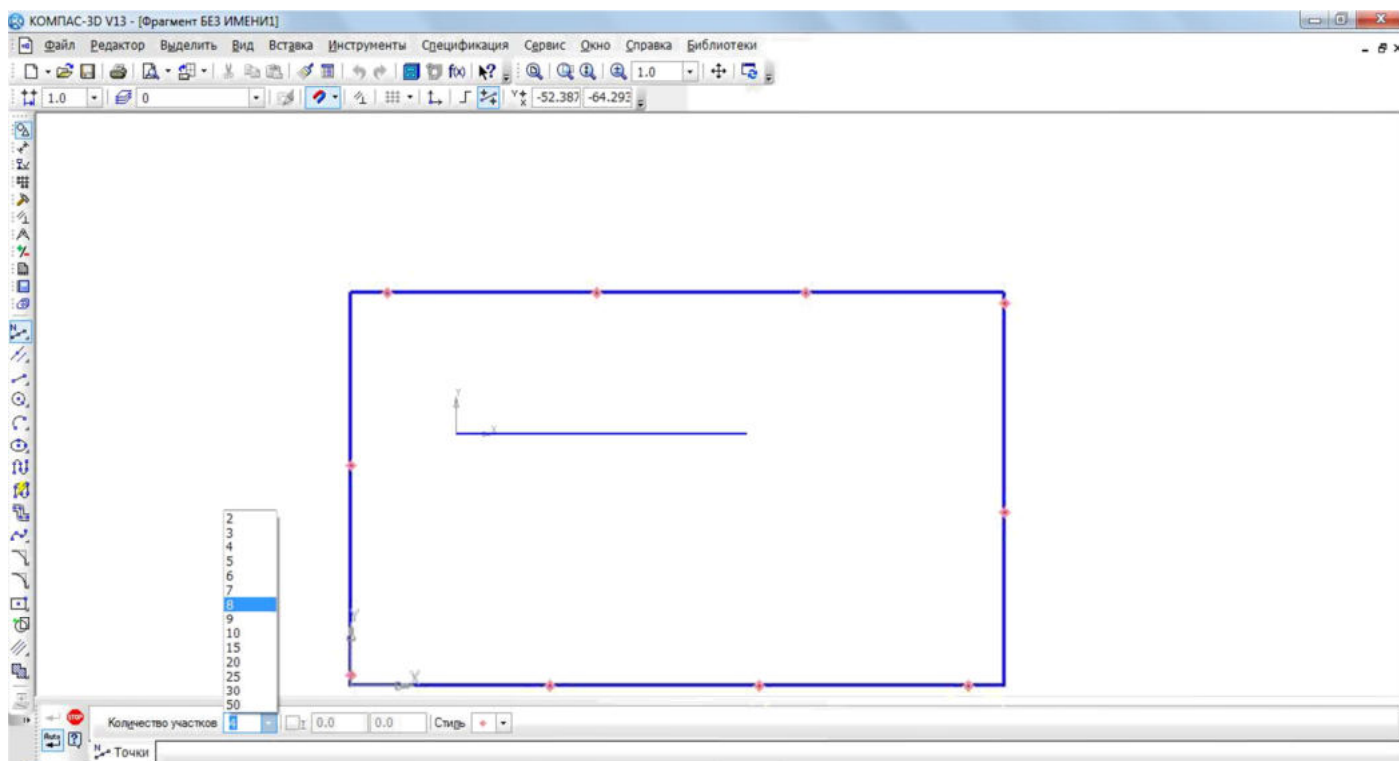


Рис. 2



Рис. 3

2. Рассмотрим деление сторон прямоугольника на равные части:

- ☐ откройте документ **Фрагмент**;
- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- ☐ текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид** М 1:1;
- ☐ постройте  – прямоугольник высотой 60 мм и шириной 100 мм;
- ☐  – прервать команду;
- ☐  – **Точки по кривой**;
- ☐ в поле **Количество участков** кривой панели **Свойств** выберите значение 10;
- ☐ укажите кривую, по которой нужно проставить точки (щелкнуть ЛКМ). Обратите внимание: после щелчка прямоугольник изменил цвет;
- ☐ в данном случае кривая замкнута, и для того чтобы разделить ее на равное количество участков, требуется задать положение первой точки. Укажите начало координат. Система равномерно расставила точки, разделив кривую (прямоугольник) на заданное количество равных участков (рис. 4).

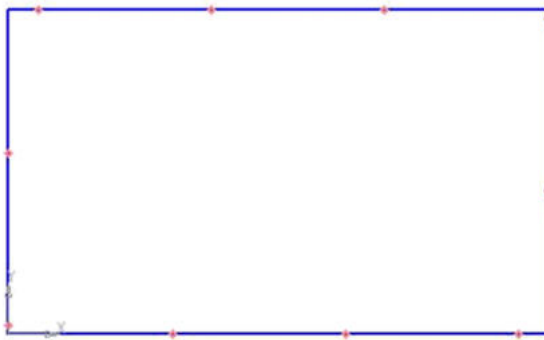


Рис.4

При таком построении система воспринимает контур прямоугольника как замкнутую кривую и делит ее на равное количество участков.

Если необходимо разделить не весь контур прямоугольника, а только одну из его сторон, то разрушают целостность элемента.

- ☐  – прервать команду;
- ☐ на Инструментальной панели **Стандартная** нажмите на кнопку  – отменить. Система удалила поставленные точки. Обратите внимание: там, где были точки, остались пробелы;
- ☐  – обновить изображение Инструментальная панель **Вид** (контур прямоугольника восстановился);
- ☐ щелкните ЛКМ по контуру прямоугольника (вы выделили объект – его цвет изменился, и на углах появились черные маркеры);
- ☐ на строке **Меню** вызовите команду **Редактор – Разрушить** (рис. 5);

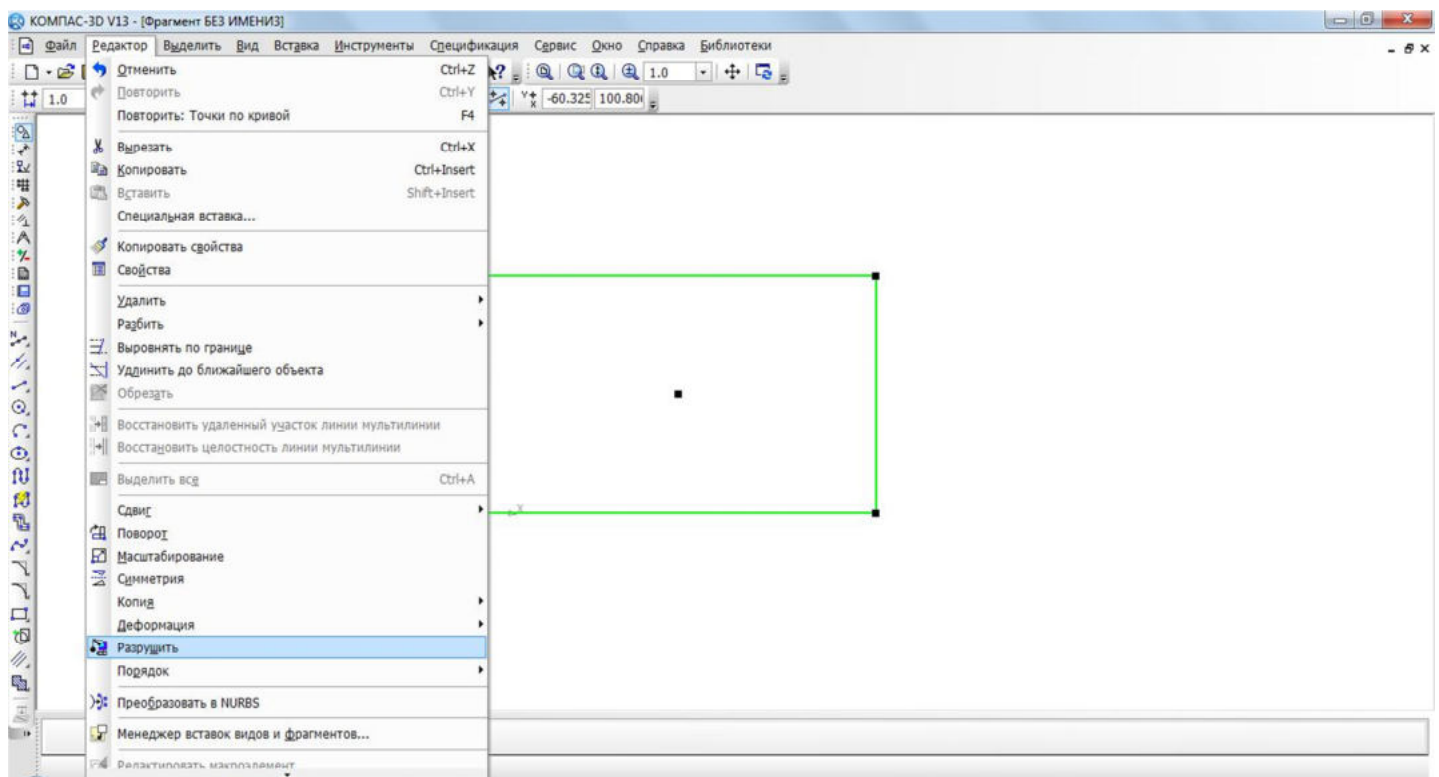


Рис. 5

3.  – **Точки по кривой**;
4. в поле **Количество участков** кривой панели **Свойств** выберите значение 10;
5. укажите сторону прямоугольника, по которой нужно проставить точки (щелкнуть ЛКМ). Обратите внимание: подводя курсор мыши к стороне прямоугольника, она изменяет цвет. Система равномерно расставила точки, разделив одну из сторон прямоугольника на заданное количество равных участков (рис. 6).

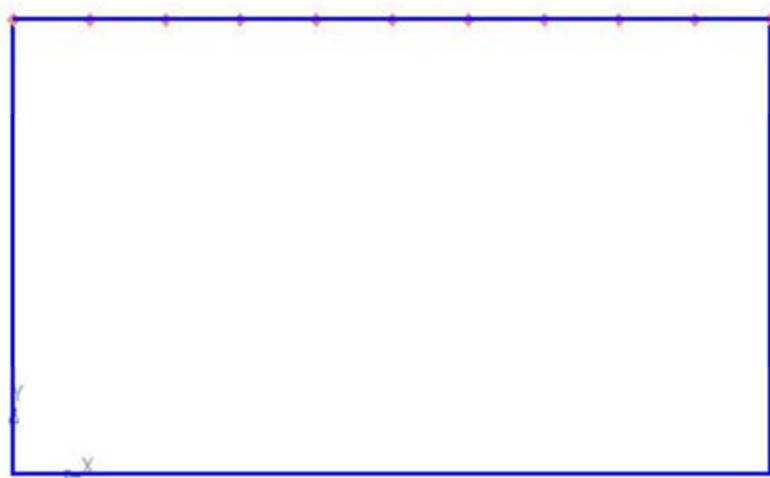


Рис. 6

3. Рассмотрим деление окружности на равные части:
откройте документ **Фрагмент**;

- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;

-  – окружность;

укажите центр окружности (начало координат);
на панели **Свойств** выберите кнопку **С осями**;
постройте окружность радиусом 70 мм;

-  – прервать команду;

-  – **Точки по кривой**;

в поле **Количество участков** кривой панели **Свойств** выберите значение 5;

укажите кривую, по которой нужно проставить точки (щелкнуть ЛКМ). Обратите внимание: после щелчка окружность изменила цвет;

в данном случае кривая замкнута, и для того чтобы разделить ее на равное количество участков, требуется задать положение первой точки. Укажите верхнюю точку

пересечения окружности и вертикальной оси симметрии. Система равномерно расставила точки, разделив кривую (окружность) на заданное количество равных участков (рис. 7).

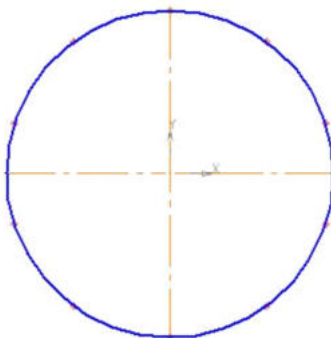


Рис. 7

Самостоятельная работа

- ☐ Постройте вертикальный отрезок длиной 125 мм и разделите его на 11 равных частей.

- Постройте прямоугольник высотой 90 мм и шириной 130 мм. Разделите вертикальные стороны на 5 равных частей. Выберите команду отрезков. Изменяя стиль линий, постройте отрезки стилем: осевая, штриховая, утолщенная, пунктир 2 (рис. 8).
- Постройте окружность радиусом 30 мм и разделите ее на 5 равных частей. Начало деления – верхняя точка пересечения окружности и вертикальной оси симметрии.
- Постройте чертеж плоской детали (рис. 9).

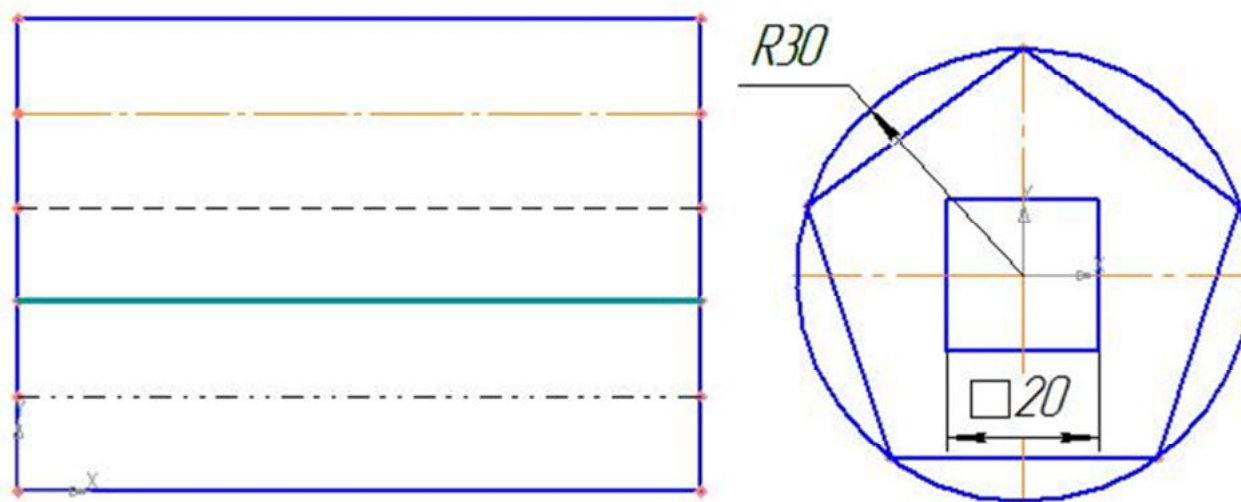


Рис. 8

Практическая работа №37

Редактирование объекта. Удаление объекта и его частей. Заливка областей цветом во фрагменте

Программа КОМПАС предоставляет пользователю разнообразные возможности редактирования объектов. Наиболее простые и часто используемые приемы редактирования выполняются с помощью мыши (например, перемещение объекта). Для реализации специальных возможностей редактирования требуется вызов соответствующих команд.

Команды редактирования геометрических объектов сгруппированы в меню **Редактор**, а кнопки для вызова команд – на панели **Редактирование** (рис. 1).



Рис. 1

Иногда при редактировании чертежа требуется удалить не весь элемент, а только его часть.

1. Удаление части объекта:

- ☐ откройте документ **Фрагмент**;

7.  – инструментальная панель **Геометрия**;

8. текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;

- ☐  – окружность;

- ☐ укажите центр окружности (начало координат);

- ☐ на панели **Свойств** выберите кнопку **С осями**;

- ☐ постройте окружность радиусом 70 мм;

- ☐  – прервать команду;

- ☐ разделите окружность на 8 равных частей (начало деления верхняя точка пересечения окружности и вертикальной оси симметрии) – рис. 2;

- ☐ соедините точки через одну с помощью непрерывного ввода объекта (рис. 3);

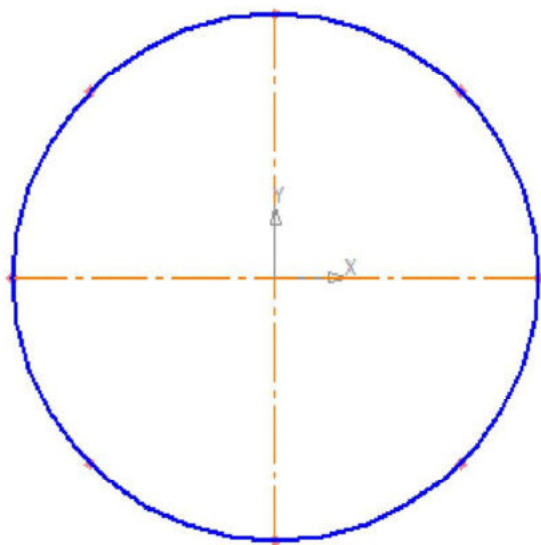


Рис. 2

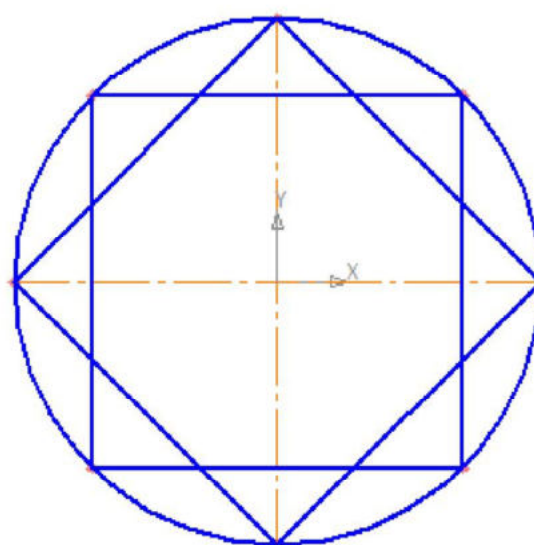


Рис. 3

7.  – **Вспомогательная прямая**. Укажите первую точку и вторую, проводя диагональ квадрата. Сработает глобальная привязка Ближайшая точка (рис. 4).

8. соедините точки пересечения ромба и вспомогательных прямых линий с помощью непрерывного ввода объекта (рис. 5);

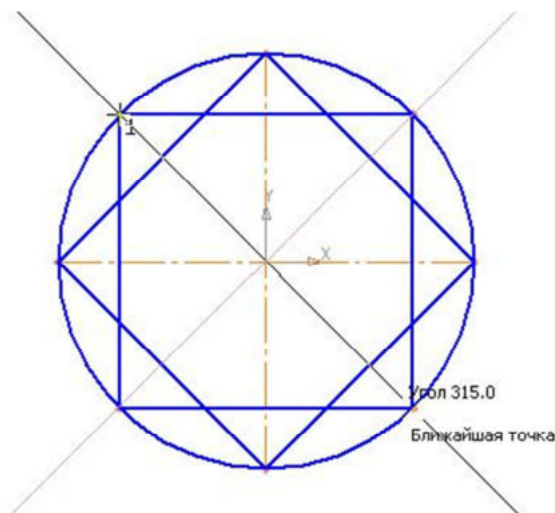


Рис. 4

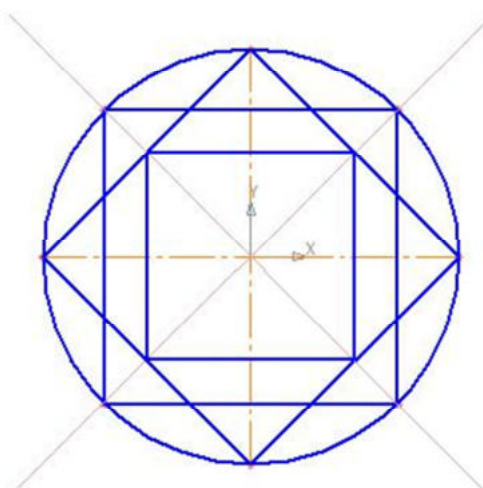


Рис. 5

□ соедините точки пересечения квадрата и осей симметрии с помощью непрерывного ввода объекта (рис. 6);

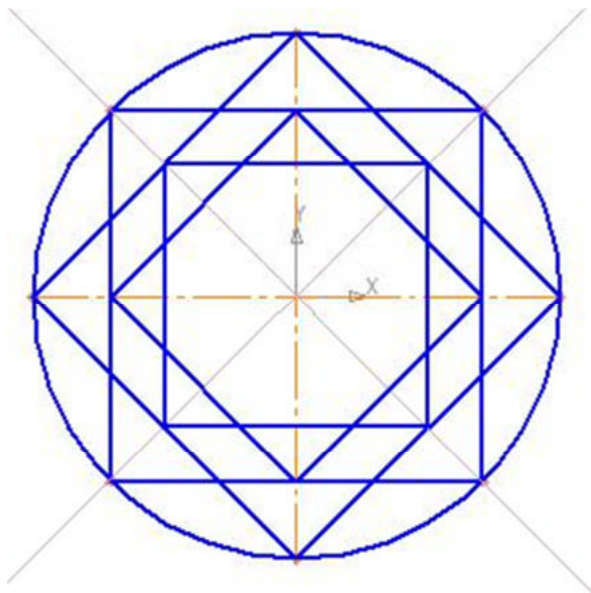


Рис. 6

□ кнопка переключения  – **Редактирование**, команда  – **Усечь кривую**. Усекать можно любые геометрические объекты, рассмотренные ранее, за исключением вспомогательных прямых. По умолчанию удаляется тот участок кривой, который указан курсором. При этом на панели **Свойств** активен переключатель **Удалять указанный участок** (рис. 7);

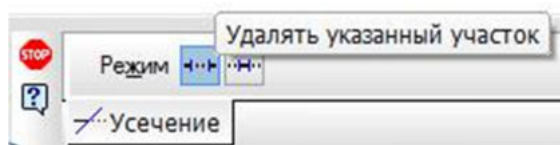


Рис. 7

8. укажите редактируемый участок (мишень мыши находится между соответствующими точками на линии, которую необходимо удалить) – рис. 8;
9. щелчком ЛКМ ненужный участок удалится (рис. 9);

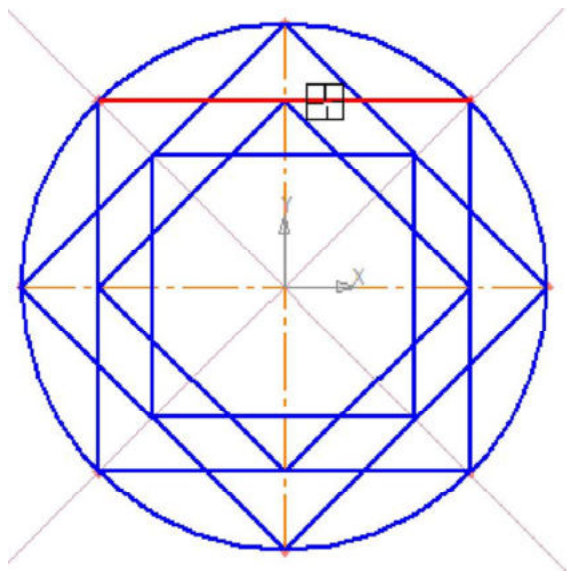


Рис. 8

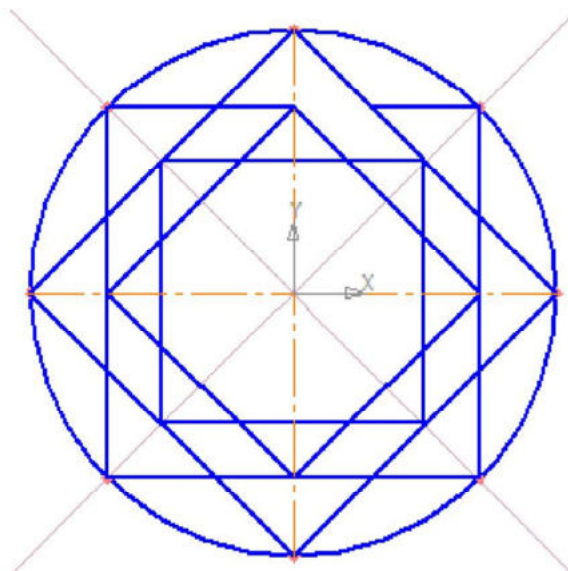


Рис. 9

- удалите все ненужные участки, как показано на рис. 10. Если вы допустили ошибку, сразу используйте команду  – **Отменить**.

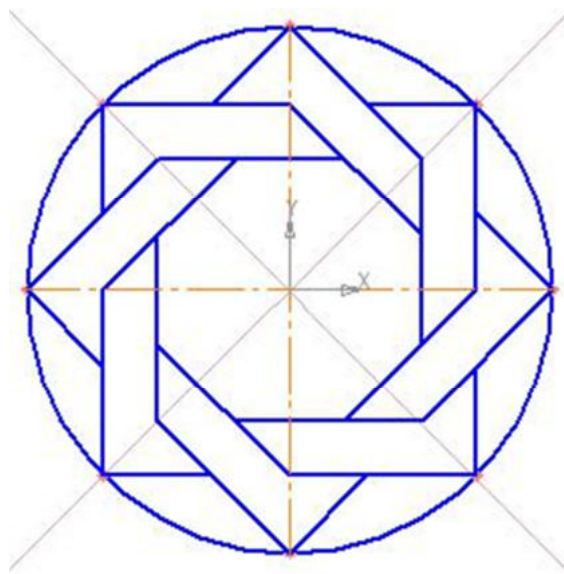


Рис.10

Удаление вспомогательных прямых:

- было рассмотрено в практической работе № 3 (при этом будут удалены вспомогательные кривые и точки деления окружности на равные части) – рис. 11.

Удаление объекта:

- аналогично удалению отрезка. Подведите курсор к окружности и щелкните ЛКМ (окружность стала зеленого цвета с черными маркерами) и нажмите **<Delete>** (рис. 12).

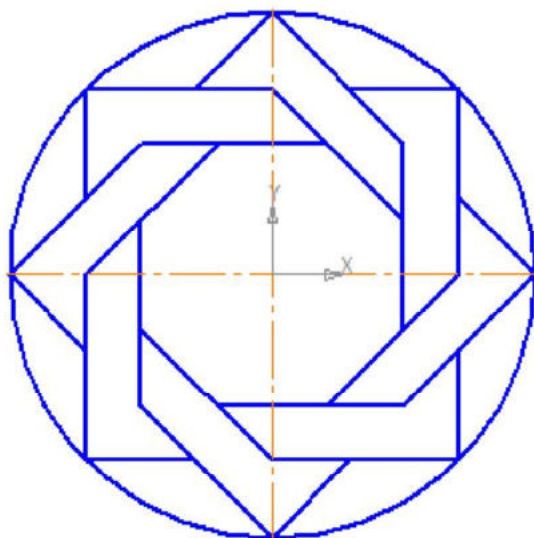


Рис. 11

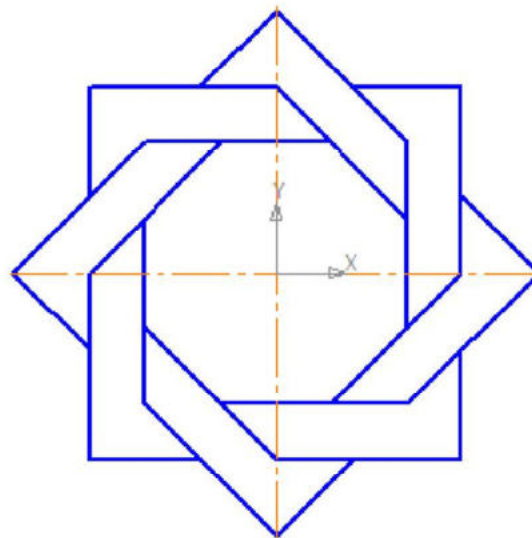


Рис. 12

Сохраните полученное изображение. На строке меню вызовите команду **Файл – Сохранить как...** В появившемся на экране диалоге укажите каталог, в который требуется записать документ, введите имя файла (например, **Мои документы – Орнамент**) и нажмите кнопку **Сохранить**.

Для увеличения наглядности чертежей иногда применяют заливку цветом отдельных его областей.

Рассмотрим заливку отдельных областей чертежа на примере построенного орнамента.

- вызовите на строке **Меню** команду **Инструменты – Заливка** (рис13);

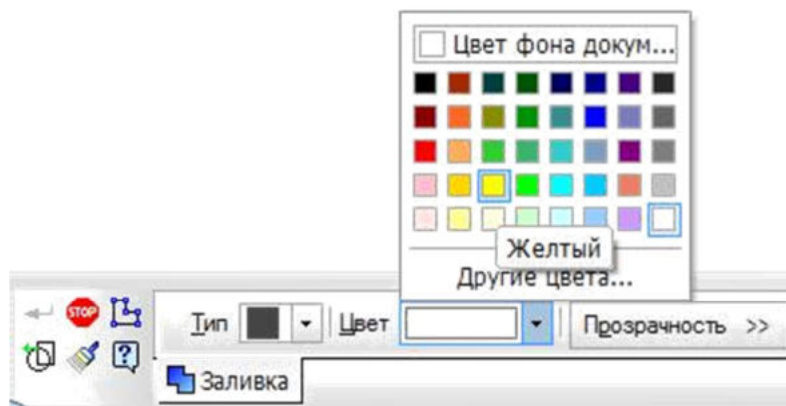


Рис. 13. Вызов команды **Заливка**

□ на панели **Свойств** щелкните ЛКМ на поле **Тип**. На экране будет выведен диалог выбора типа. Выберите щелчком ЛКМ **Одноцветная** (рис. 14);

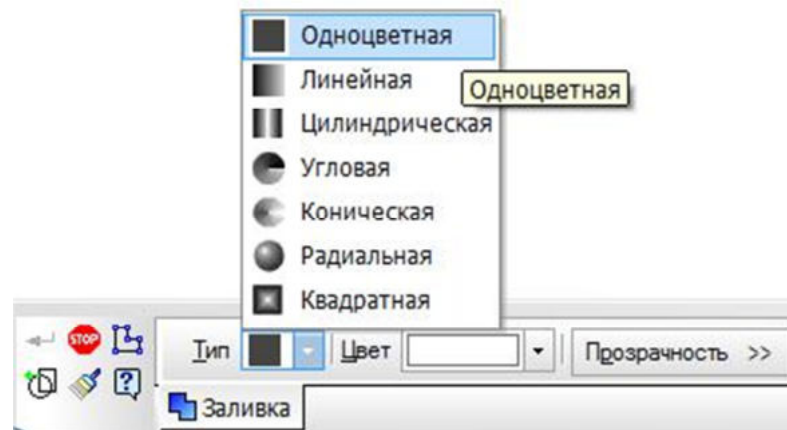


Рис. 14

□ на панели **Свойств** щелкните ЛКМ на поле **Цвет**. На экране будет выведен диалог выбора цвета. Выберите щелчком ЛКМ необходимый цвет (например, желтый) – рис. 15;

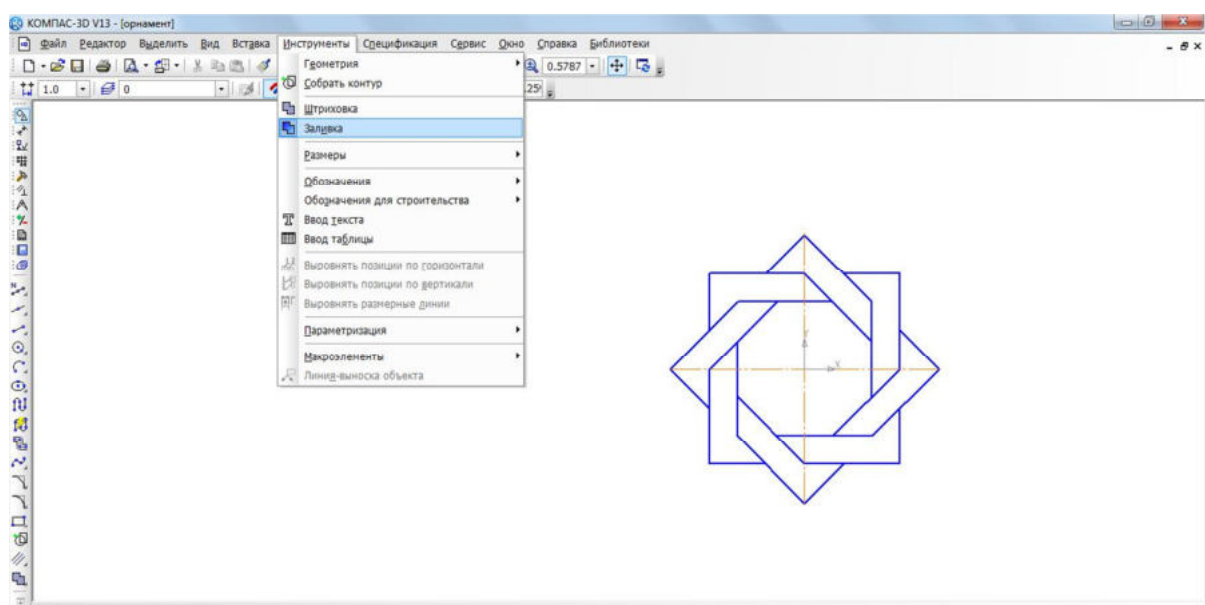


Рис. 15

□ укажите точку внутри области, которую нужно залить. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка, и зальет данную область (рис. 16);

□

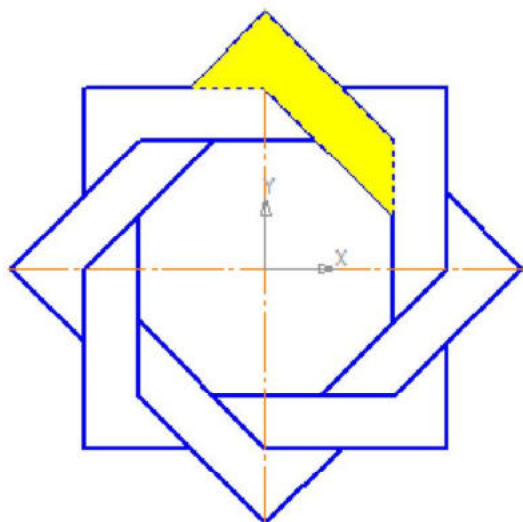


Рис. 16

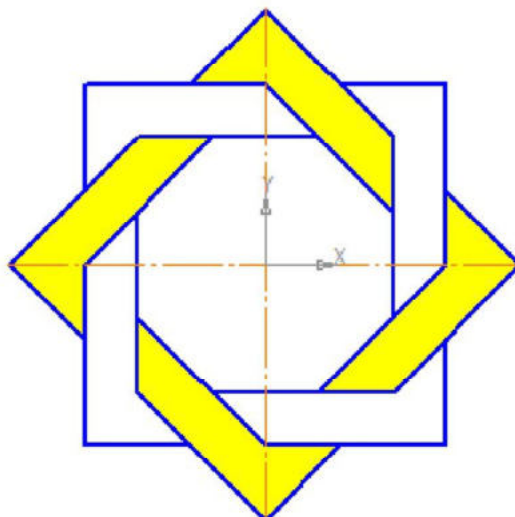


Рис. 17

5. если области заливки заданы правильно, щелчком ЛКМ по кнопке  – **Создать объект** на панели **Специального** управления создайте заливку (рис. 17);
6. выберите другой цвет и залейте орнамент в соответствии с рис 18.

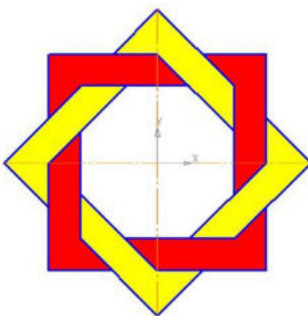


Рис. 18

Если после указания точки в области закрашивания система не производит автоматического действия, то это является следствием ошибок при выполнении геометрических построений. Наиболее вероятно – разрыв контура детали при построении или редактировании. В таких случаях следует отредактировать геометрию (проверить замкнутость контура) и выполнить заливку заново.

Самостоятельная работа

- Постройте орнамент по образцу и сохраните его (например, **Мои документы** – **Орнамент 2**). За основу возьмите окружность радиусом 50 мм. Выполните заливку данного орнамента (рис. 19).
- Постройте чертеж плоской детали (рис. 20).

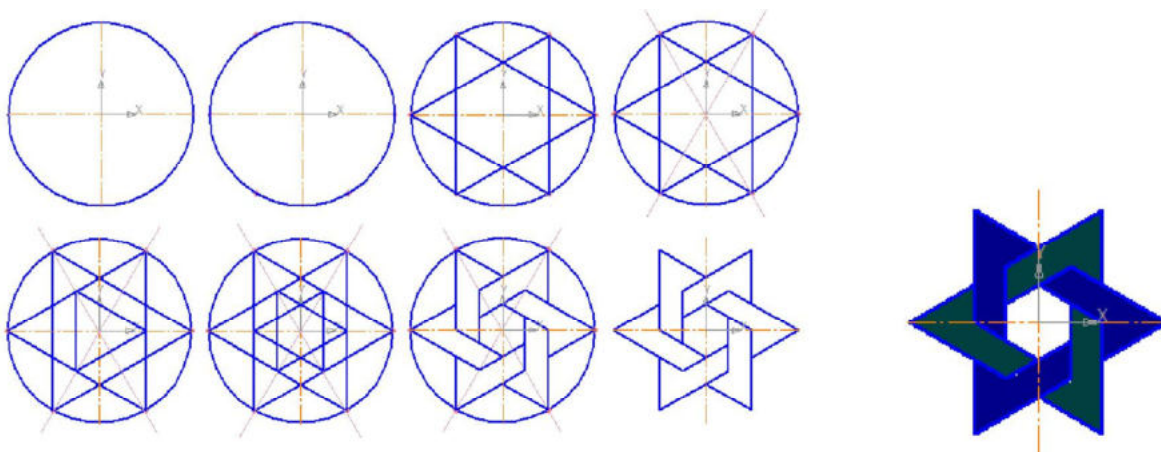


Рис. 19

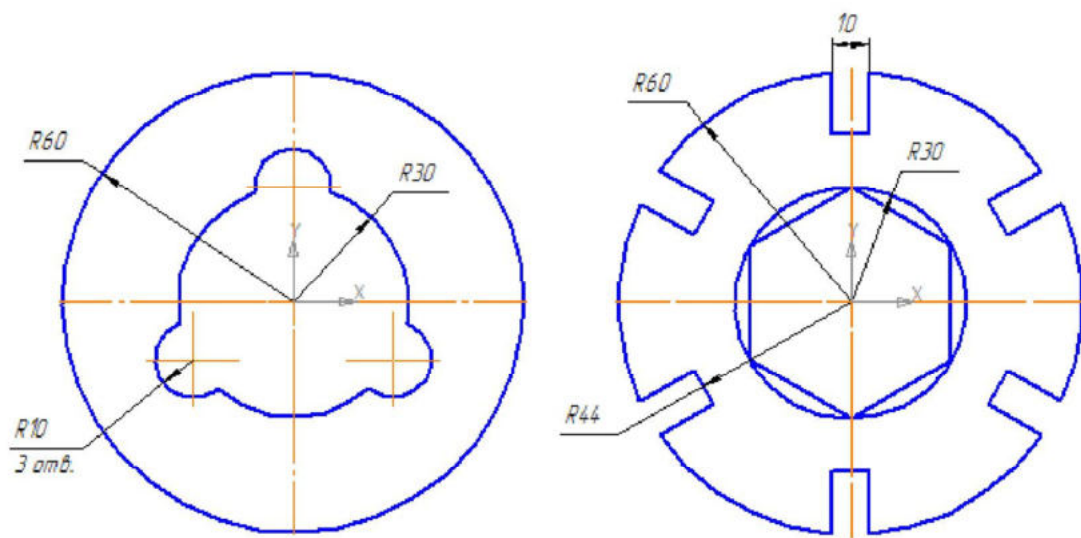


Рис. 20

Практическая работа № 38

Сопряжения. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения

Плавный переход от одной линии к другой в черчении называют сопряжением. Для построения сопряжений необходимы следующие элементы: радиус сопряжения, центр дуги сопряжения и точки сопряжения.

1. *Сопряжение двух пересекающихся прямых дугой заданного радиуса:*

☐ откройте документ **Фрагмент**;

9.  – инструментальная панель **Геометрия**;

10. текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;

☐ с помощью команды  – **Непрерывный ввод объекта** Инструментальной панели **Компактная** и привязки **Выравнивание** постройте изображение в соответствии с рис. 1;

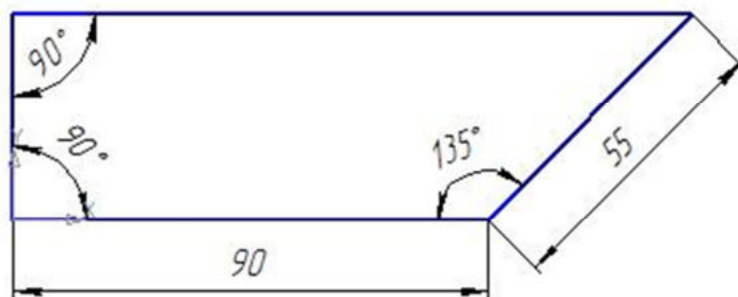


Рис. 1

☐  – скругление;

☐ введите радиус скругления 15 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;

☐ по умолчанию на панели **Свойств** в группах **Элемент 1** и **Элемент 2** активен переключатель **Усекать элемент**, т.е. оставшиеся части объектов после создания скругления автоматически удаляются;

- ☐ укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (рис. 2). Система автоматически выполнит плавный переход между прямыми, пересекающимися под прямым углом;
- ☐ выполните сопряжение оставшихся углов (рис. 3).



Рис. 2



Рис. 3

Сопряжение окружности и прямой:

9. откройте документ **Фрагмент**;

- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- ☐ текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- ☐ постройте окружность с осями радиусом 30 мм и горизонтальный отрезок произвольной длины (рис. 4);

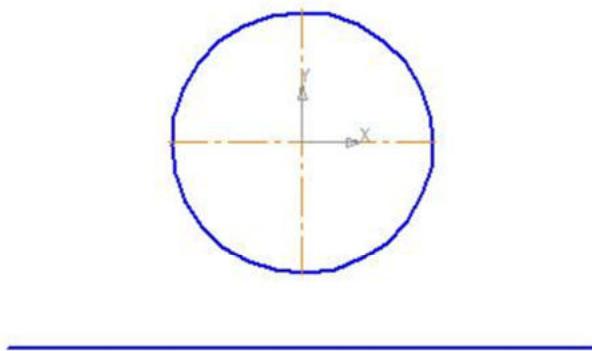


Рис. 4

- ☐  – скругление;
- ☐ введите радиус скругления 25 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
- ☐ укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (отрезок и часть окружности с левой стороны от вертикальной оси симметрии) – рис. 5;
- ☐ используйте команду  – **Отменить**;
- ☐ укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (отрезок и часть окружности с правой стороны от вертикальной оси симметрии) – рис. 6.

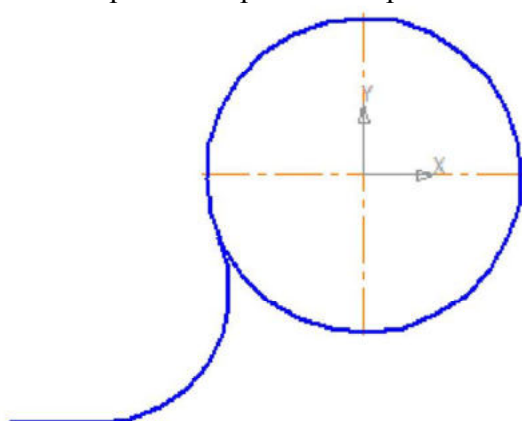


Рис. 5

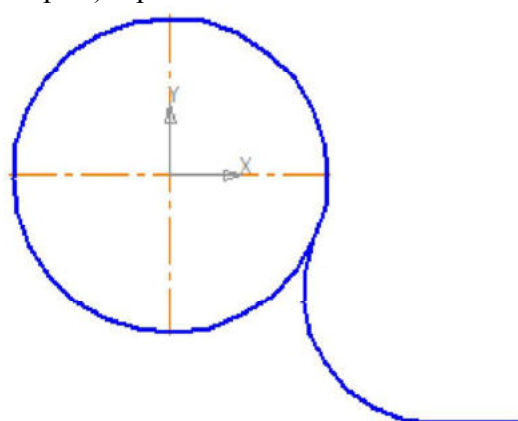


Рис. 6

10. *Сопряжение двух окружностей:*

Сопряжение двух окружностей бывает внешним и внутренним. При первом сопряжении центры этих окружностей находятся вне сопрягающей дуги. При внутреннем – внутри сопрягающей дуги:

- ☐ откройте документ **Фрагмент**;
- ☐ постройте две окружности с осями: первая радиусом 30 мм, вторая – 20 мм (рис 7)

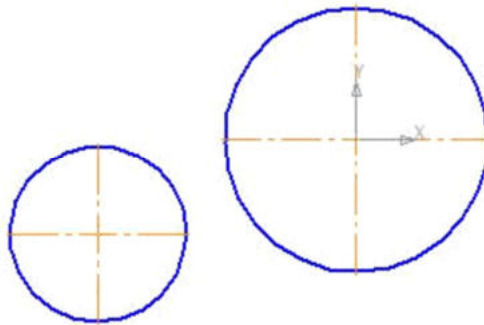


Рис.7

- ☐ введите радиус скругления 40 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
- ☐ укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (рис. 8);
- ☐ система построила внешнее сопряжение (рис. 9);

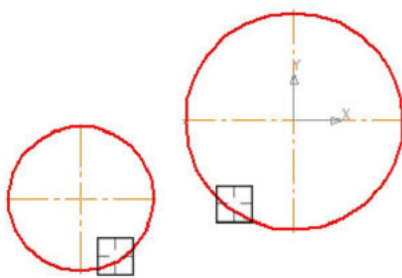


Рис. 8

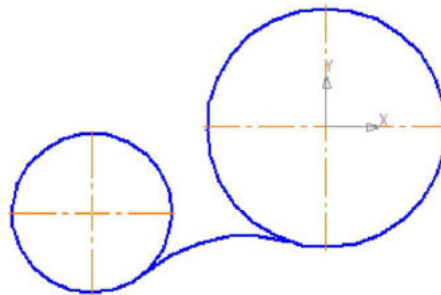


Рис. 9. Внешнее сопряжение

- ☐ используйте команду  – отменить;
- ☐ введите радиус скругления 100 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
- ☐ укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (рис. 10);
- ☐ система построила внутреннее сопряжение (рис. 11).

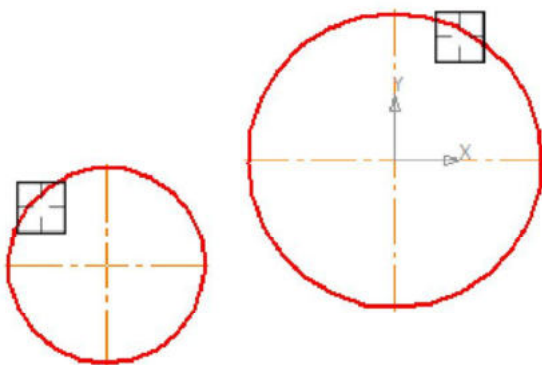


Рис. 10

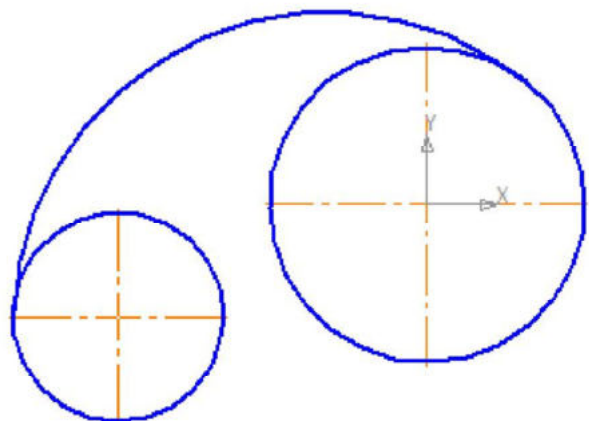


Рис. 11. Внутреннее сопряжение

□ *Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения*

Рассмотрим алгоритм построения чертежа плоской детали с элементами сопряжения (рис. 12):

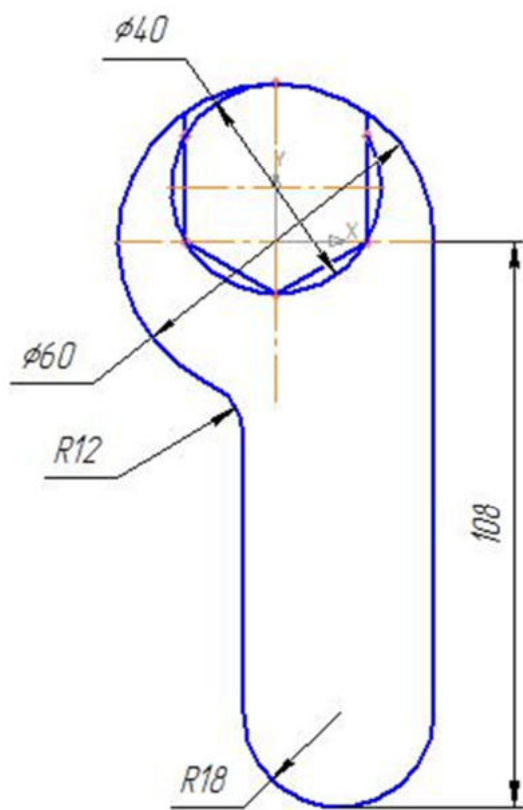
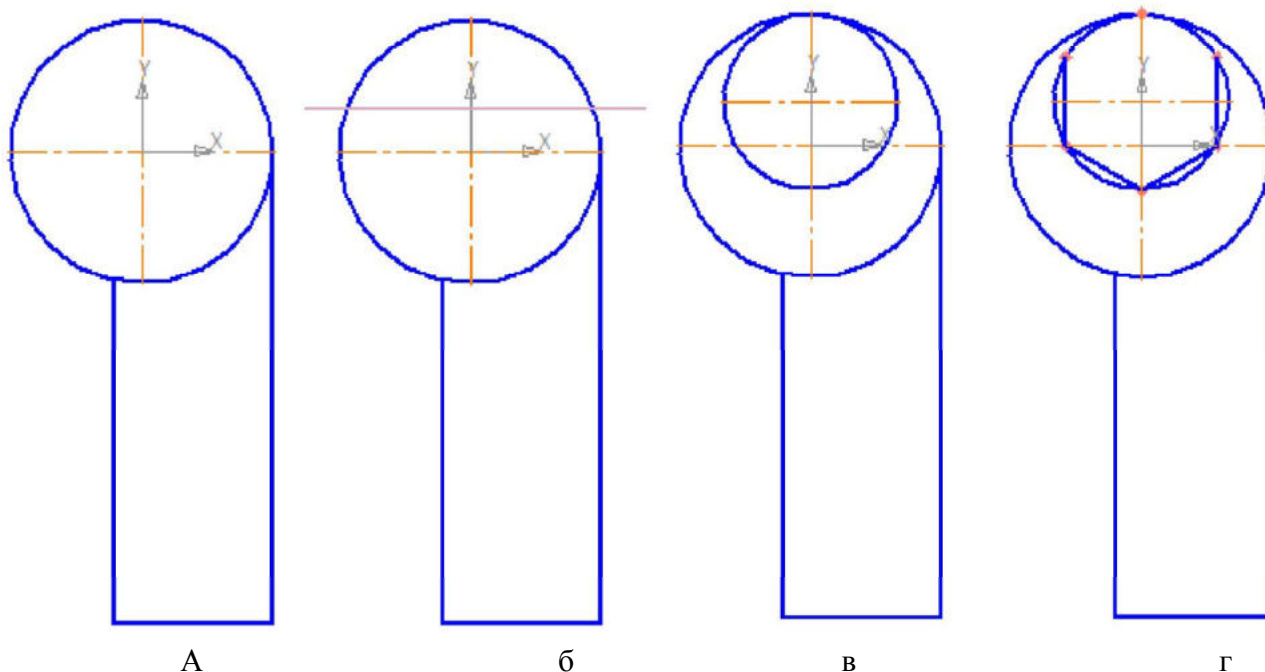


Рис. 12

откройте документ **Фрагмент**;

- ☐  – инструментальная панель **Геометрия**;
- ☐ текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- ☐ постройте окружность с осями радиусом 30 мм, центр – начало координат;
- ☐  – **Непрерывный ввод объекта** Инструментальной панели **Компактная**;
- ☐  – **Ортогональное черчение** панель **Текущее состояние**;
- ☐ укажите первую точку отрезка (пересечение горизонтальной оси симметрии и окружности справа). Сработает глобальная привязка **Ближайшая точка**;
- ☐ постройте отрезок длиной 108 мм вертикально вниз;
- ☐ постройте отрезок длиной 36 мм (т.к. радиус окружности 18 мм) горизонтально влево;
- ☐ постройте отрезок вертикально вверх до окружности. Сработает глобальная привязка **Пересечение** (рис. 13, а);
- ☐ с помощью  – **Параллельных прямых** **Панели расширенных** команд раскрывающейся из кнопки **Вспомогательная прямая** найдите центр второй окружности. Радиус первой окружности 30 мм ($\varnothing = 60$ мм), радиус второй окружности 20 мм ($\varnothing = 40$ мм), они соприкасаются верхней точкой пересечения с осью симметрии, значит, расстояние между центрами можно рассчитать $30 - 20 = 10$. Таким образом, укажите горизонтальную ось симметрии и разведите параллельные прямые на расстояние 10 мм. Подтвердите только верхнюю прямую (рис. 13, б);
 - ☐ постройте окружность радиусом 20 мм. Центр пересечения вертикальной оси симметрии и горизонтальной прямой;
- В удалите вспомогательную прямую (рис. 13, в);
- В  – **Точки по кривой**;
- В в поле **Количество участков кривой** панели **Свойств** выберите значение 6;
- В разделите окружность на 6 частей. Начало деления верхняя точка пересечения окружности и вертикальной оси симметрии;
- В с помощью **Непрерывного ввода объекта** соедините точки, отключив команду **Ортогональное черчение** (рис. 13, г);



а б в г Рис. 13. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения

7.  – **Отрезок, Ортогональное черчение**. Продолжите отрезок вертикально вверх с двух сторон до пересечения с окружностью радиусом 30 мм (рис. 13, д);
8.  – **Прервать команду**;
9. щелчком ЛКМ выделите окружность радиусом 20 мм и нажмите **<Delete>**;

10. кнопка переключения  – Редактирование, команда  – Усечь кривую;
11. удалите часть окружности (рис. 13, е);
12. кнопка переключения  – Геометрия,  – скругление;
13. введите радиус скругления 12 мм в соответствующее поле на панели **Свойств**;
14. укажите два объекта, между которыми нужно построить скругление (отрезок и часть окружности с левой стороны от вертикальной оси симметрии);
15. выполните сопряжение прямых углов радиусом 18 мм (рис. 13, ж)

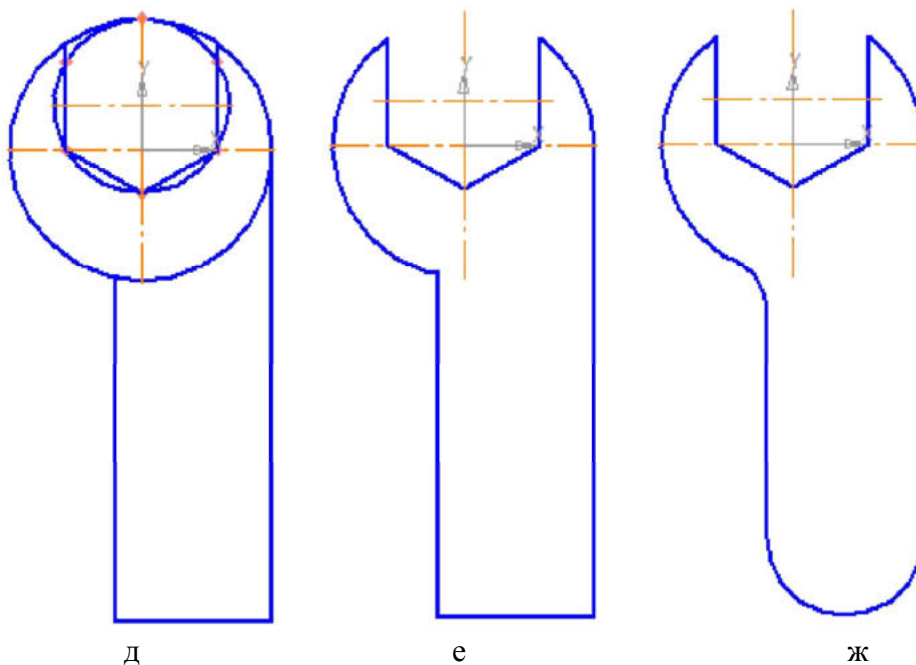


Рис. 13. Построение чертежа плоской детали с элементами сопряжения

Самостоятельная работа

- ☐ Постройте чертеж плоской детали (рис. 14).

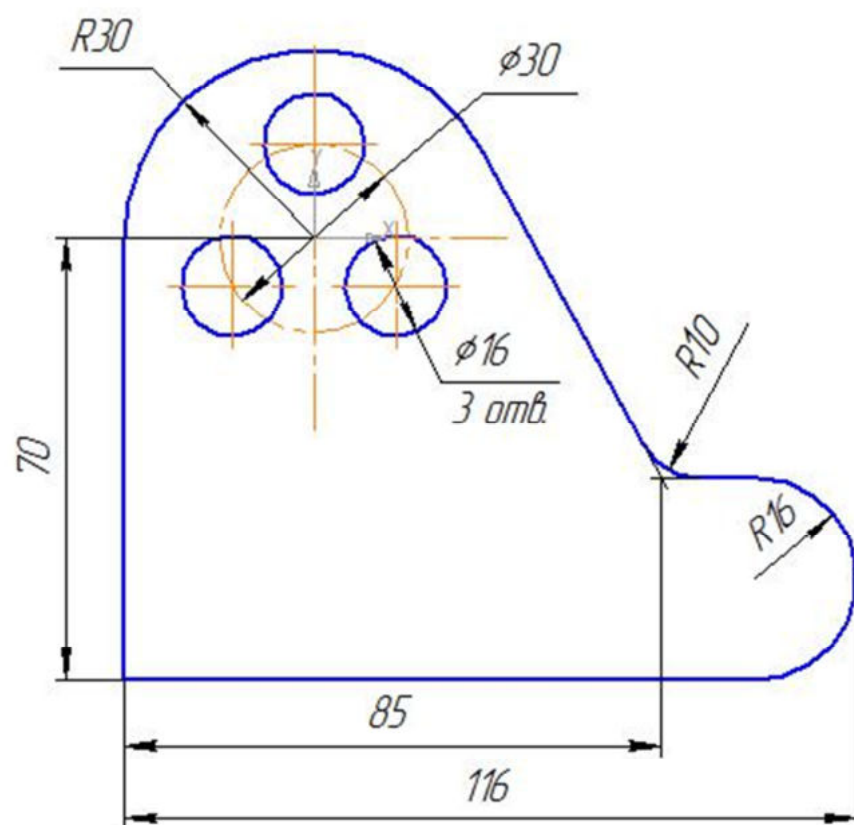
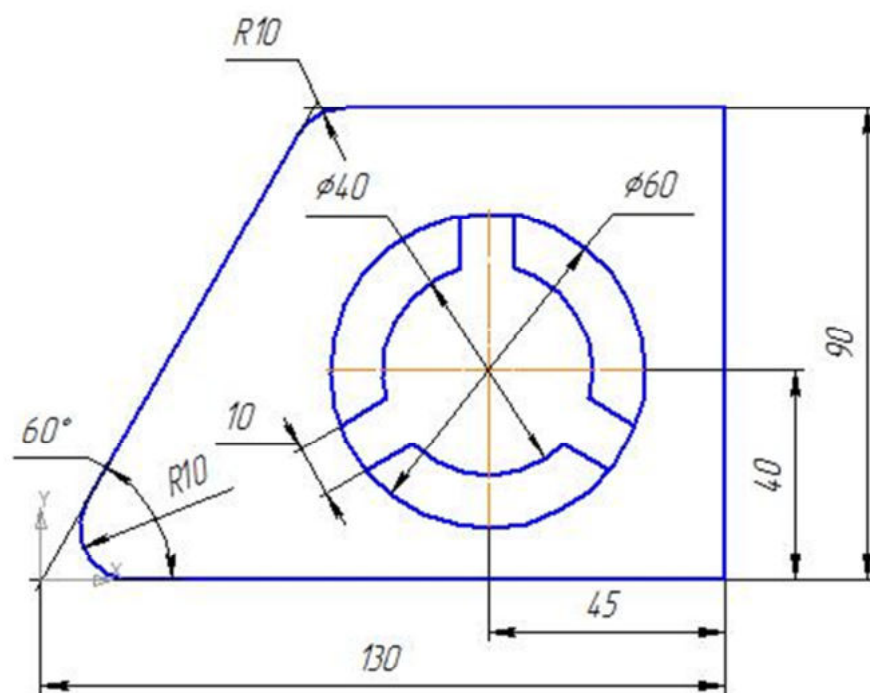


Рис. 14. Чертеж плоской детали с элементами сопряжения

Построение чертежа плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии

В машиностроительном черчении довольно часто деталь имеет симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси симметрии. В подобных случаях конструктор должен тщательно начертить один элемент, а симметричные участки строятся с помощью команды симметрия.

На рис. 1 дана лишь половина изображения детали. Необходимо построить чертеж плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии. Размеры элементов детали, вычерченные только до оси симметрии, ограничены стрелкой с одной стороны, но размер указан полный (вся длина детали 80 мм, между центрами отверстий 40 мм и т.д.).

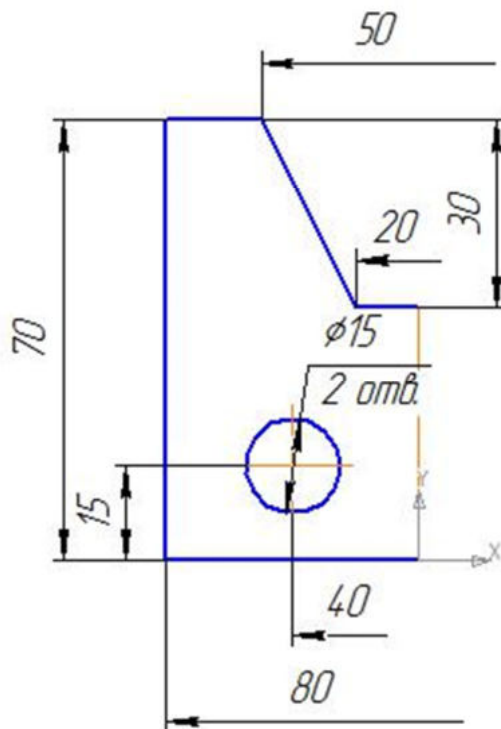


Рис. 1

Ориентиром в построении симметричных изображений является ось симметрии.

С нее следует начинать построение чертежа:

- откройте документ **Фрагмент**;
-  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- постройте вертикальный отрезок длиной 40 мм ($70 - 30 = 40$) тип линии **Осевая** с помощью команды – **Отрезок** (рис. 2, а);
- измените стиль линии на **Основную**;
- с помощью непрерывного ввода объекта и ортогонального черчения постройте три отрезка: длиной 40 мм (длина всей детали 80 мм), 70 мм, 15 мм ($40 - 25 = 15$), построение половины детали) – рис. 2, б);
-  – **Прервать команду**;
- с помощью непрерывного ввода объекта постройте отрезок длиной 10 мм горизонтально влево от верхней точки оси симметрии;
- отключите ортогональное черчение и постройте отрезок под наклоном. Сработает глобальная привязка **Ближайшая точка** (рис. 2, в);
-  – **Прервать команду**;
- с помощью **Параллельных прямых** найдите местоположение центра окружности. От нижнего горизонтального отрезка вверх развести на 15 мм (подтвердите только верхнюю

- прямую), от оси симметрии на 20 мм (подтвердите прямую, расположенную слева от оси);
- на пересечении прямых линий постройте окружность радиусом 7,5 мм ($\phi = 15$) – рис. 2, г;
- удалите вспомогательные прямые;

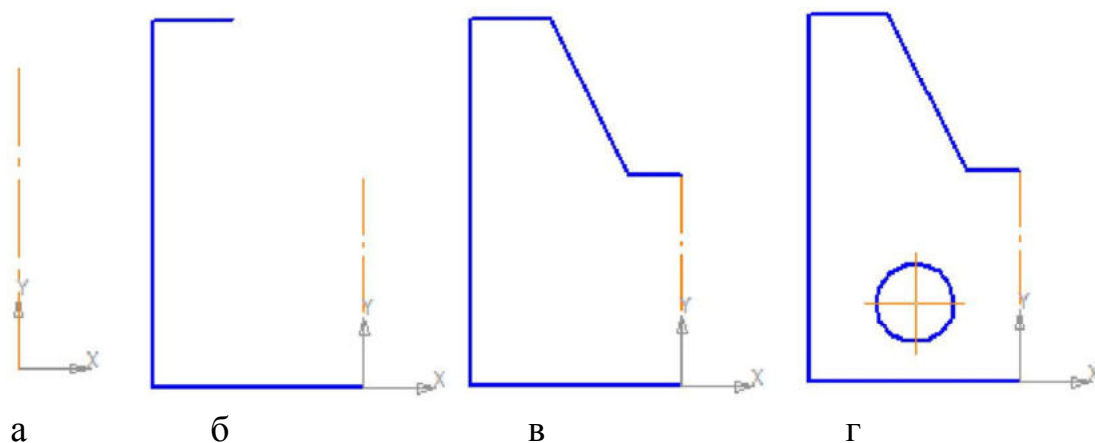
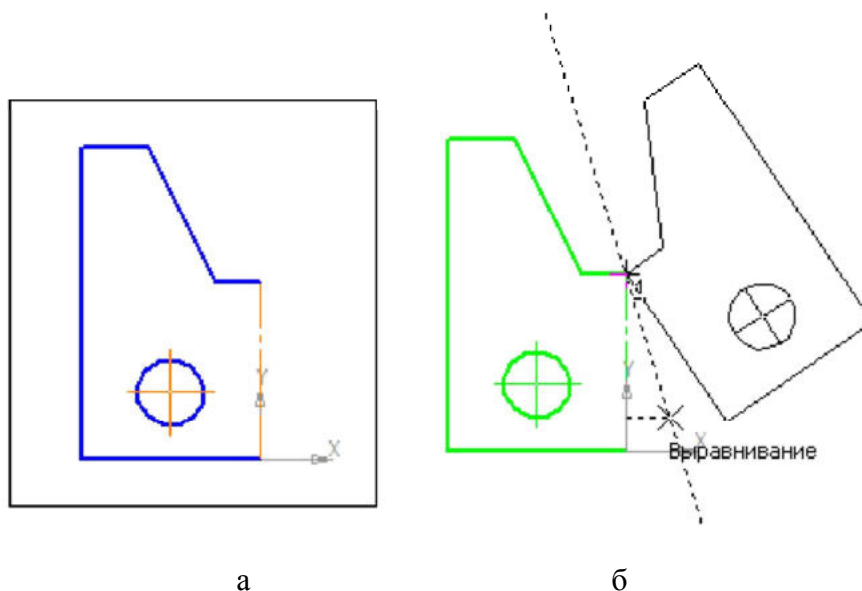


Рис .2. Построение имеющейся половинки изображения

- для построения полного изображения детали на **Компактной** панели выберите кнопку переключения – **Выделение**, команда – **Выделить рамкой**. Обведите рамкой построенное изображение (рис. 3, а). Выделенный объект изменит цвет;
- кнопка переключения – **Редактирование**, команда – **Симметрия**;
- укажите первую точку на оси симметрии (рис. 3, б);
- укажите вторую точку на оси симметрии (рис. 3, в);
- – **Прервать команду**;
- снимите выделение щелчком ЛКМ по экрану (рис. 3, г).



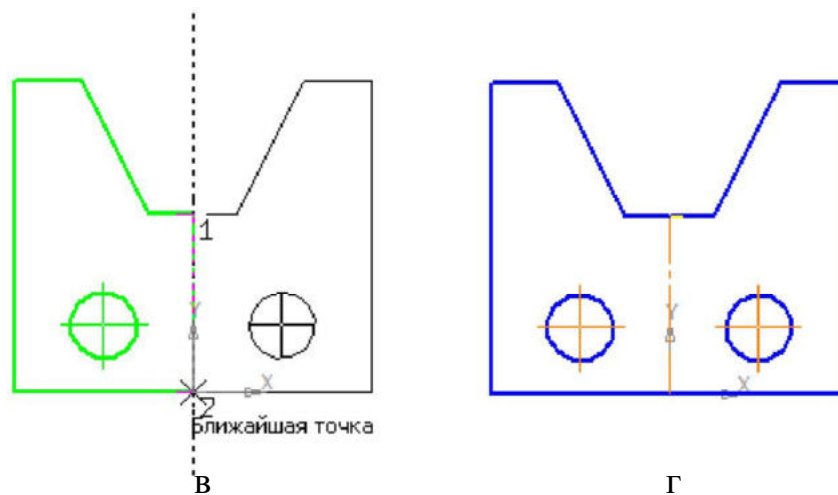


Рис. 3. Построение второй половины детали

Использование команды симметрия требует к себе творческого отношения со стороны конструктора. Даже в полностью симметричных конструкциях могут присутствовать элементы, которые удобно вычерчивать целиком (например, окружность, центр которой расположен на оси симметрии).

Самостоятельная работа

- Постройте чертеж плоской детали по имеющейся половине изображения, разделенной осью симметрии (рис. 4).

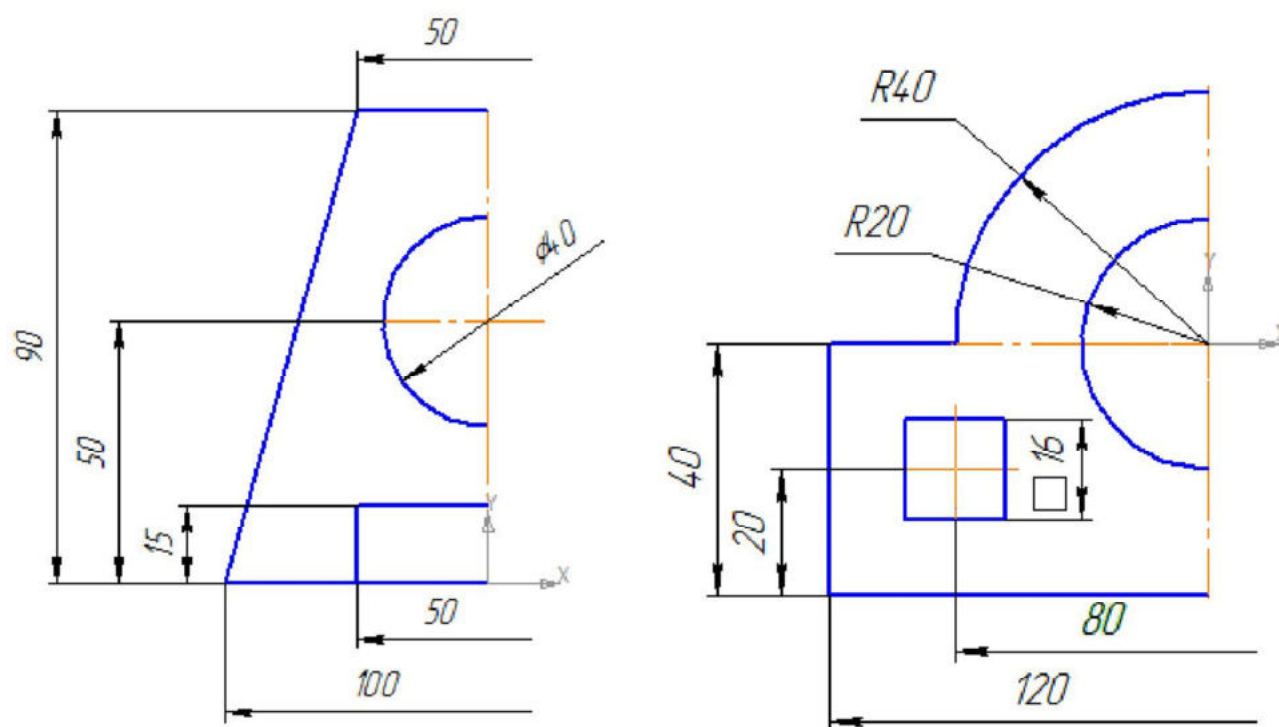


Рис. 4

Практическая работа №3 40

Создание трех стандартных видов

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Стандарт устанавливает шесть основных видов, которые получаются при проецировании предмета на плоскость:

- **вид спереди** – главный вид (размещается на фронтальной плоскости);
- **вид сверху** – под главным видом (размещается на горизонтальной плоскости);
- **вид слева** – справа от главного вида (размещается на профильной плоскости);
- **вид справа** – располагается слева от главного вида;
- **вид снизу** – располагается над главным видом;
- **вид сзади** – располагается справа от вида слева (рис 1).

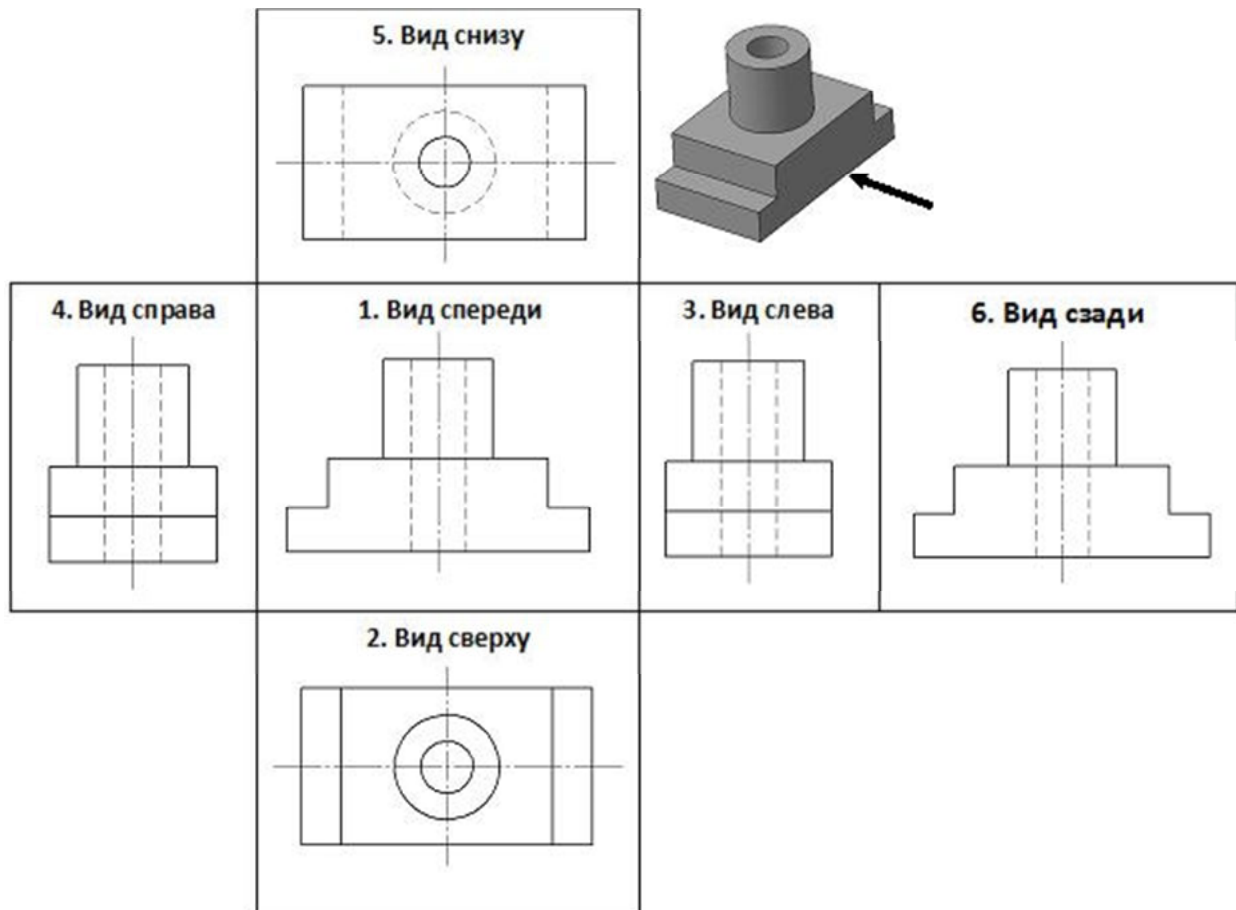


Рис. 1. Расположение видов на чертеже относительно главного вида

Чертеж, представленный тремя видами (главным, сверху, слева), в большинстве случаев дает полное представление о геометрической форме и конструкции детали и называется комплексным чертежом.

Все виды на чертеже находятся в проекционных связях.

Рассмотрим процесс создания трех стандартных видов на примере детали рис. 2.

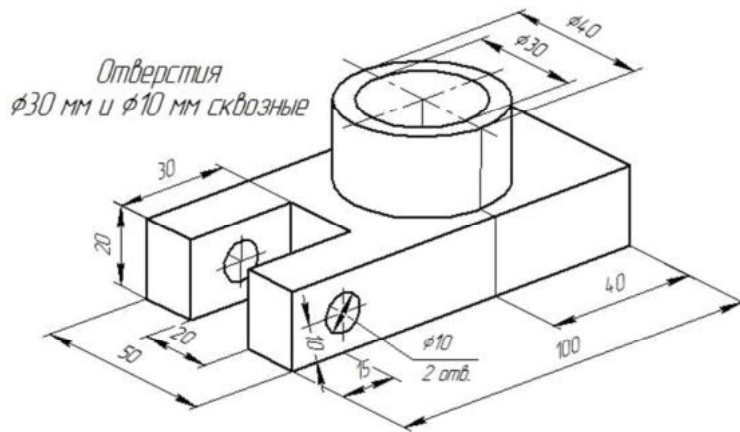


Рис. 2. Направляющая

Создать три стандартных вида в системе КОМПАС-3D можно двумя способами:

- ☐ в документе **Фрагмент**;
- ☐ в документе **Чертеж**.

*Создание трех стандартных видов в документе **Фрагмент**:*

В откройте документ **Фрагмент**;

16.  – инструментальная панель **Геометрия**;
17. текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
18. с помощью – **Непрерывного ввода объекта** и – **Ортогонального черчения** постройте контур детали *сверху*, а расположите в левом нижнем углу, последовательно откладывая 100 мм, 50 мм, 100 мм, 15 мм ($(50 - 20) : 2 = 15$), 30 мм, 20 мм, 30 мм, 15 мм (начиная с первой точки см. рис. 3);
19. с помощью – **Отрезка** (замените стиль линии **Основная** на – **Осевую**) и – **Глобальной привязки Середина** постройте горизонтальную ось симметрии (рис. 3). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
20. с помощью – **Параллельных прямых** найдите место положения центра окружностей (с левой стороны расстояние 15 мм, а с правой – 40 мм);
21. справа постройте две окружности **С осями** радиусом 15 мм ($\varnothing = 30$) и 20 мм ($\varnothing = 40$);
22. с помощью – **Параллельных прямых** найдите место положения невидимого контура сквозных отверстий $\varnothing = 10$ (разведите на 5 мм);
23. отрезком постройте невидимый контур сквозных отверстий $\varnothing = 10$, изменив стиль линии на **Штриховую**;
24. отрезком постройте осевые линии этих отверстий, изменив стиль линии на **Осевую** (рис. 4).

Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;

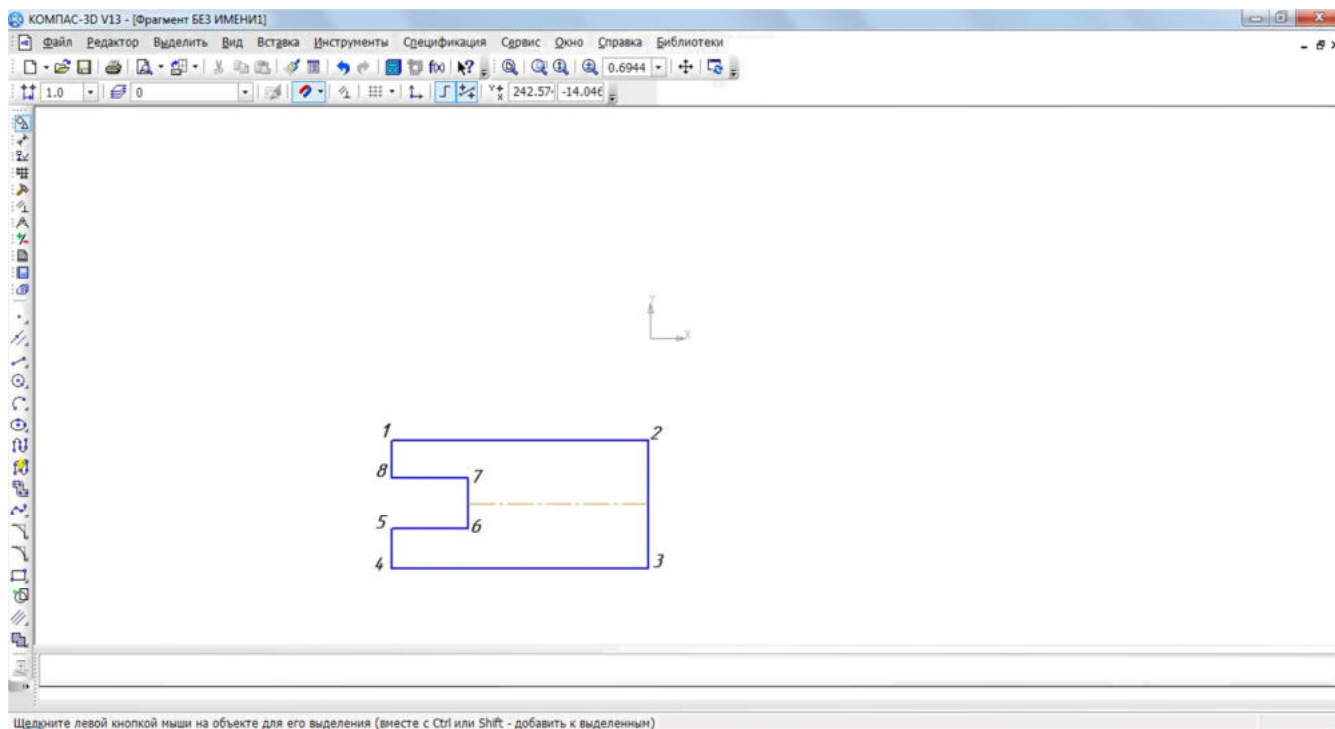


Рис. 3. Расположение вида сверху в окне документа

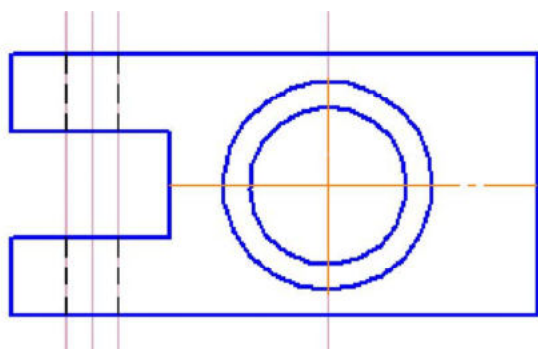


Рис. 4. Вид сверху

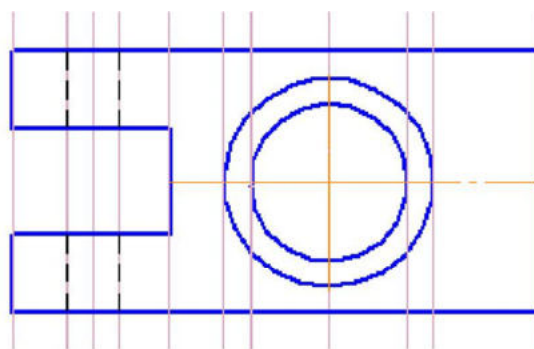


Рис. 5

- ☐ чтобы построить *вид главный*, проведите проекционные связи от каждой точки контура вида сверху ( – **Вертикальная прямая**, панель расширенных команд  – **Параллельная прямая**) – рис. 5;
- ☐ с помощью  – **Прямоугольника** постройте основание детали на главном виде (высота 20 мм, ширина 100 мм) **Без осей**, расположив над видом сверху. Построение начинайте снизу вверх (рис. 6);
- ☐ с помощью  – **Параллельных прямых** найдите место положения центра окружностей $\varnothing = 10$ (разведите на расстояние 10 мм от горизонтальной прямой, подтвердите прямую, расположенную на изображении детали);
- ☐ постройте окружность **С осями** радиусом 5 мм ($\varnothing = 10$);
- ☐ с помощью –  **Непрерывного ввода объекта**, –  **Ортогонального черчения** и привязки **Пересечение** постройте проекцию цилиндра $\varnothing = 40$, последовательно откладывая расстояния 20 мм (высота цилиндра), 40 мм, 20 мм;

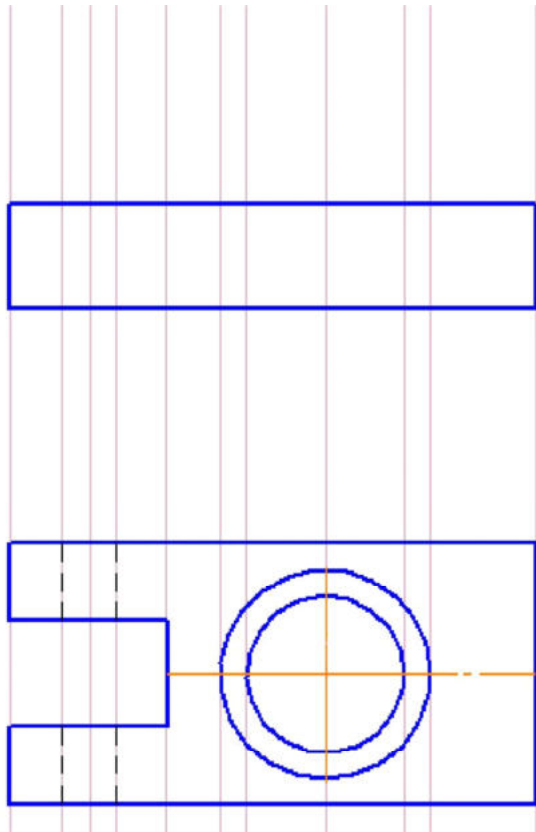


Рис.6

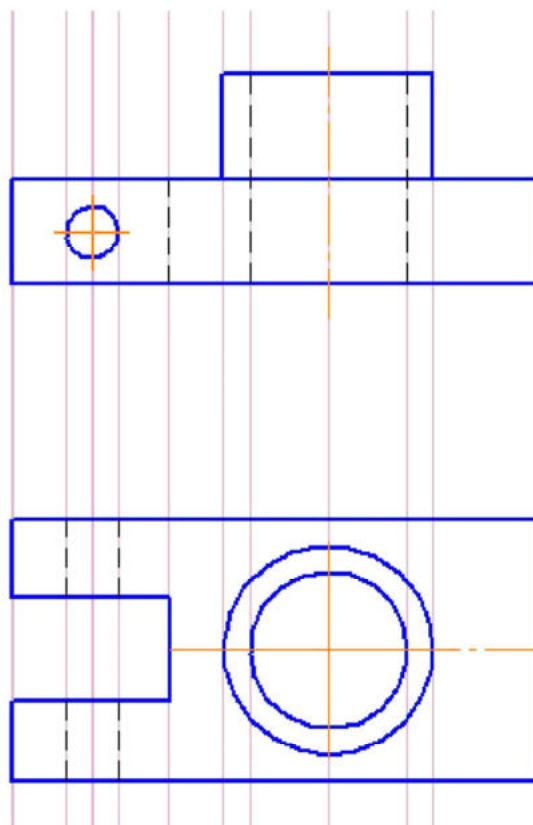


Рис. 7. Главный вид и вид сверху

- ☐ отрезком постройте невидимый контур сквозного отверстия $\varnothing = 30$, изменив стиль линии на **Штриховую**;
- ☐ с помощью отрезка (стиль линии **Штриховая**) постройте проекцию прямоугольного паза, используйте привязку **Пересечение**;
- ☐ отрезком постройте осевую линию данного цилиндрического отверстия, изменив стиль линии на осевую (рис. 7). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
- ☐ чтобы построить *вид слева*, проведите проекционные связи от каждой точки контура главного вида ( – **Горизонтальная прямая**, панель расширенных команд  – **Параллельная прямая**) – рис. 8;
- ☐ с помощью – **Прямоугольника** постройте основание детали на виде слева (высота 20 мм, ширина 50 мм) **Без осей**, расположив с правой стороны от главного вида. Построение начинайте снизу вверх (рис. 9);
- ☐ с левой стороны деталь симметричная. Постройте с помощью **Отрезка** и глобальной привязки **Середина** ось симметрии (стиль – **Осевая**). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
- ☐ с помощью  – **Параллельных прямых** найдите местоположения проекции цилиндра $\varnothing = 40$ и сквозного отверстия $\varnothing = 30$ (от осевой линии разведите на расстояние 20 мм и 15 мм, подтверждая прямые с обеих сторон);
- ☐ с помощью  – **Непрерывного ввода объекта**,  – **Ортогонального черчения** и привязки **Пересечение** постройте проекцию цилиндра $\varnothing = 40$;

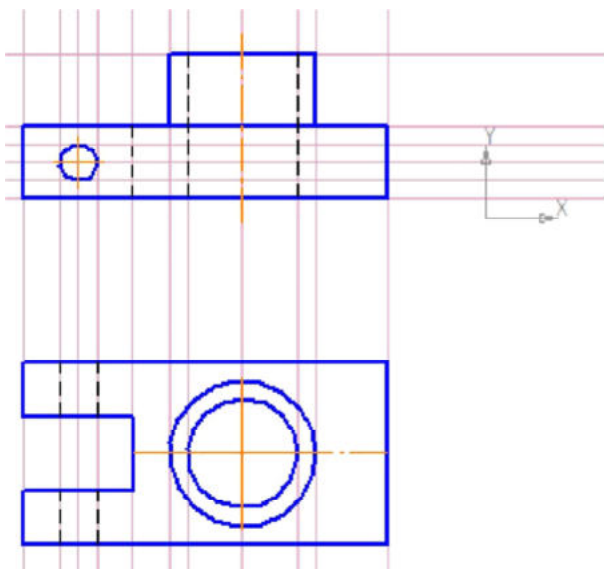


Рис. 8

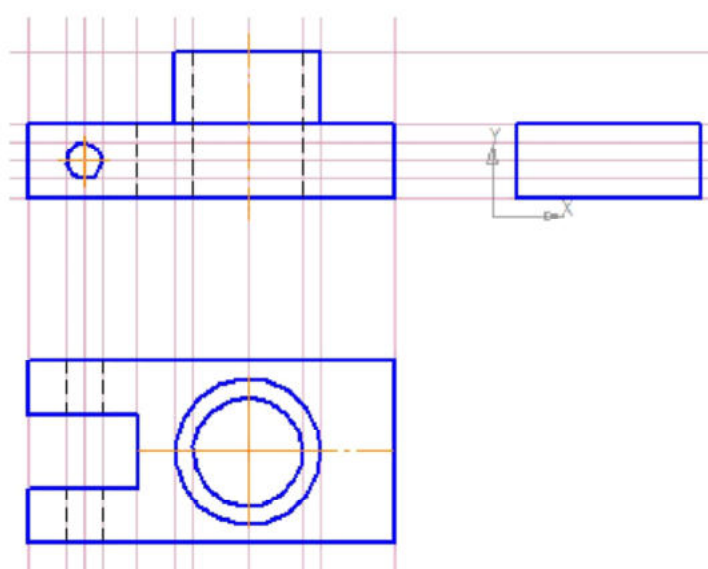


Рис. 9

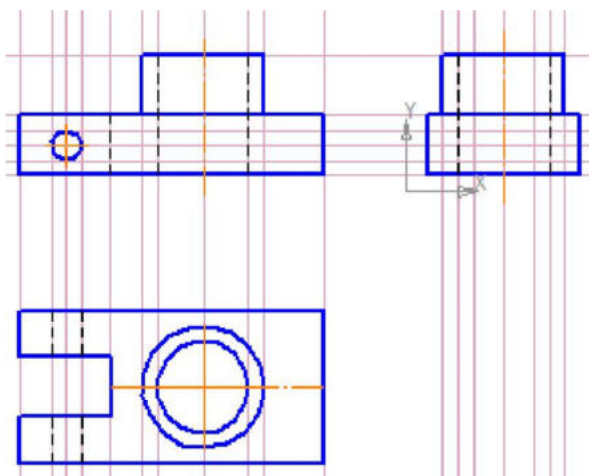


Рис. 10

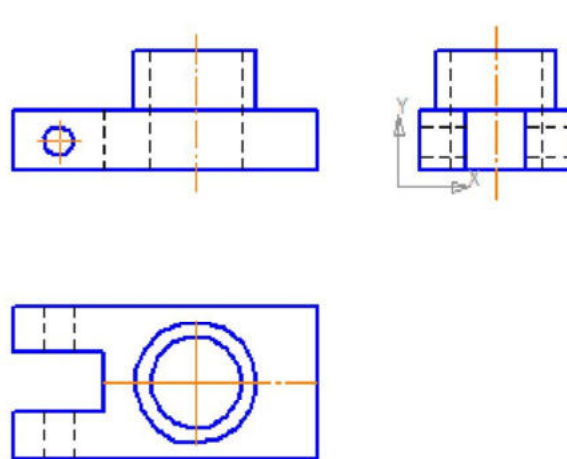


Рис. 11. Чертеж. Направляющая

- отрезком постройте невидимый контур сквозного отверстия $\Phi = 30$, изменив стиль линии на **Штриховую** (рис. 10). Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
 - с помощью  – **Параллельных прямых** найдите местоположения проекции прямоугольного паза, расположенного с левой стороны основания (от осевой линии разведите на расстояние 10 мм (ширина паза 20 мм), подтверждая прямые с обеих сторон);
 - с помощью отрезка (стиль линии **Основная**) постройте проекцию прямоугольного паза, используйте привязку **Пересечение**;
 - с помощью отрезка (стиль линии **Штриховая**) постройте невидимый контур сквозных отверстий $\Phi = 10$;
 - с помощью отрезка (стиль линии **Осевая**) постройте осевые линии этих отверстий. Не забудьте изменить стиль линии обратно на **Основную**;
 - строка **Меню – Редактор – Удалить – Вспомогательные кривые и точки** (рис.11);
 - сохраните полученный чертеж под именем **Чертеж. Направляющая** папка **Мои модели**.
- 2.Создание трех стандартных (ассоциативных) видов в документе **Чертеж**.

Ассоциативный вид – это вид чертежа, ассоциативно связанный с 3D-моделью. При изменении формы или размеров модели изменяется изображение на всех связанных с ней ассоциативных видах.

Для построения трех стандартных (ассоциативных) видов в документе **Чертеж** необходимо создать трехмерную модель данной детали:

- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость ZX**;
- ориентация **Нормально к...**;

-  – **Эскиз**;
-  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- аналогично построению виду сверху создайте контур основания, последовательно откладывая 100 мм, 50 мм, 100 мм, 15 мм ($((50 - 20) : 2 = 15)$), 30 мм, 20 мм, 30 мм, 15 мм см. рис. 3 (начало координат в трехмерной модели совпадает с первой точкой);
- прервать команду;
-  – **Эскиз**. Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
-  – **Операция выдавливания**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 20 мм;
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
-  – создайте объект;
- На Инструментальной панели вид выберите команду **Полутоновое, Полутоновое с каркасом**;
- щелчком ЛКМ укажите верхнюю грань (зеленая) для последующих построений (рис. 12);
- ориентация **Нормально к...**;
-  – **Эскиз**;
- с помощью параллельных прямых, горизонтальной прямой и глобальной привязки **Середина** найдите центр цилиндра и постройте окружность радиусом 20 мм (рис. 13);
- прервите команду и выйдите из эскиза;
-  – приклейте выдавливанием на расстояние 20 мм (направление прямое);

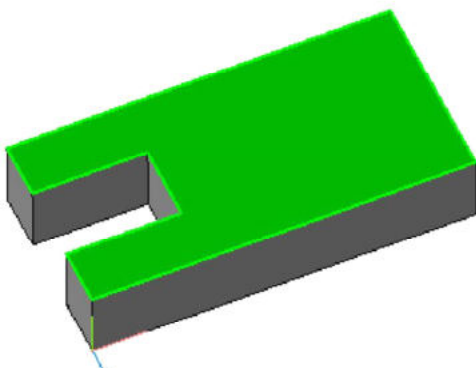


Рис. 12

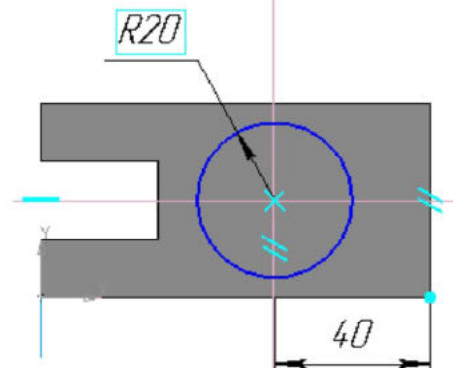


Рис. 13

- щелчком ЛКМ укажите верхнюю грань (зеленая) для последующих построений (рис. 14);
- зайдите в **Эскиз** и постройте окружность радиусом 15 мм, используйте глобальную привязку **Ближайшая точка**;
- прервите команду и выйдите из эскиза;
-  – вырежьте выдавливанием **Через все**;
- щелчком ЛКМ укажите боковую грань (зеленая) для последующих построений (рис. 15);

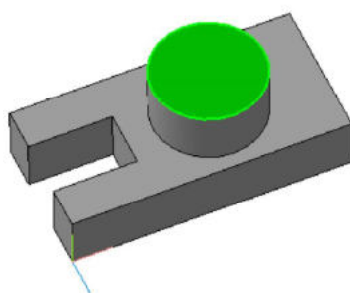


Рис. 14

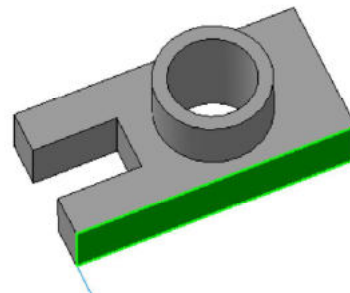


Рис. 15

- с помощью параллельных прямых, горизонтальной прямой и глобальной привязки **Середина** найдите центр отверстий $\varnothing = 10$ мм и постройте окружность радиусом 5 мм (рис. 16);
- прервите команду и выйдите из эскиза;
-  – вырежьте выдавливанием **Через все** (рис. 17);
- сохраните полученную модель под именем **Деталь. Направляющая** папка **Мои модели**.

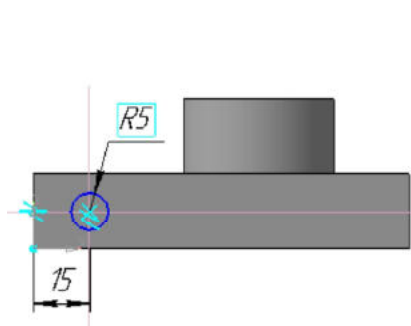


Рис. 16

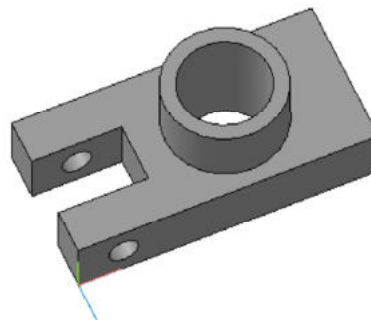


Рис. 17. Деталь. Направляющая

Рассмотрим алгоритм создания Ассоциативных видов:

- выберите тип документа **Чертеж**;
- на **Компактной панели** кнопка переключения – **Ассоциативные виды**, команда  – **Стандартные виды**;
- на экране появится диалоговое окно, в котором следует выбрать модель. Откройте документ **Деталь. Направляющая.m3d** из папки **Мои модели** (рис. 18);

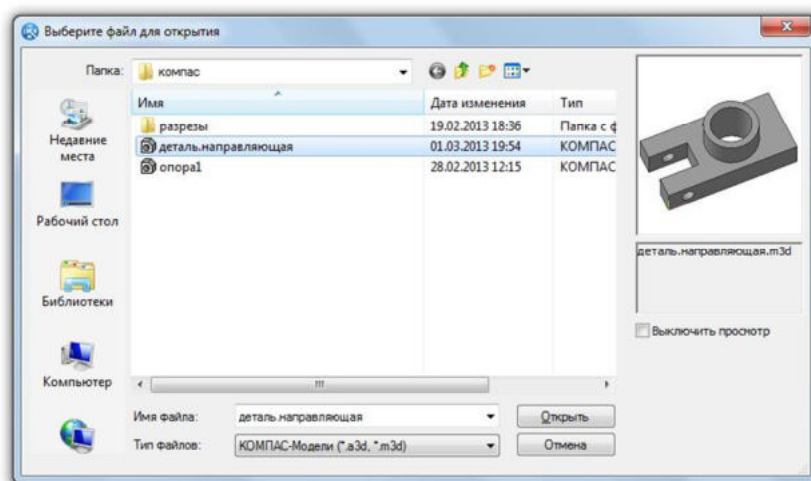


Рис. 18. Выбор ориентации главного вида

- после того как модель выбрана, в окне чертежа появится фантом изображения в виде габаритных прямоугольников. По умолчанию система предлагает создание трех стандартных видов: главного, сверху и слева;
- на панели Свойств на вкладке Параметры настройте параметры стандартных видов. Выберите ориентацию главного вида – Спереди (рис. 19);
-  – схема видов. В этом диалоге вы можете установить набор стандартных видов, построение которых необходимо для создания чертежа выбранной модели. Для включения вида укажите его габаритную рамку на схеме положения видов. Точно так же можно отменить построение вида (построение главного вида отменить нельзя);

- в поля Зазор по горизонтали и Зазор по вертикали введите значение 30 мм (расстояние между видами) и нажмите ОК (рис. 19);

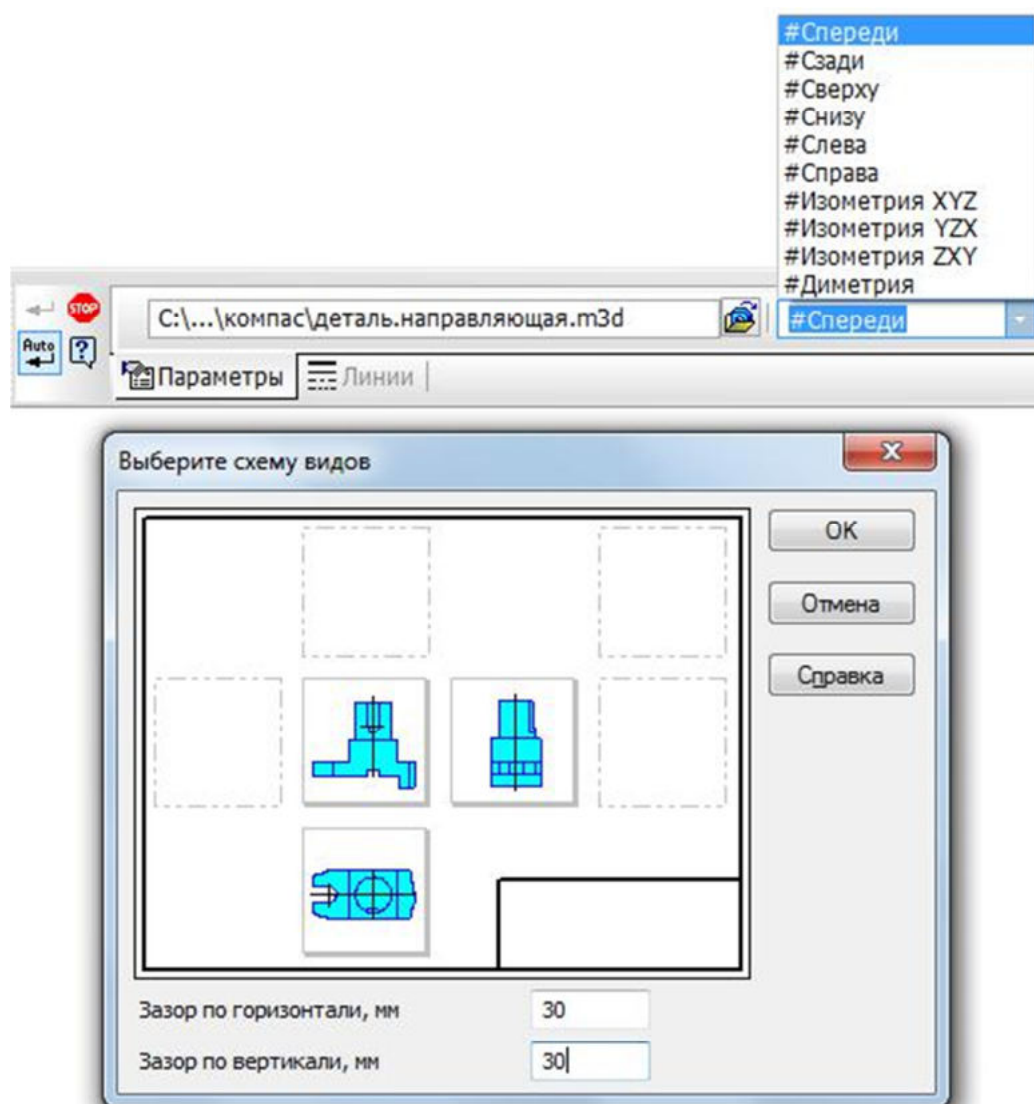


Рис. 19

- ☐ укажите **Подобрать** – Автоматический подбор стандартного масштаба. Система сама автоматически подберет такой масштаб из стандартного ряда, при котором все виды, указанные для построения, полностью умещаются на чертеже выбранного формата.
- ☐ на панели **Свойств**, на вкладке **Линии** укажите **Невидимые линии** – **Показывать** (рис. 20). На чертеже невидимый контур детали будет изображен штриховыми линиями;



Рис. 20

- вернитесь на вкладку **Параметры** и укажите положение точки привязки изображения  – начало координат вида;
- зафиксируйте фантом на поле чертежа щелчком ЛКМ (рис. 21);

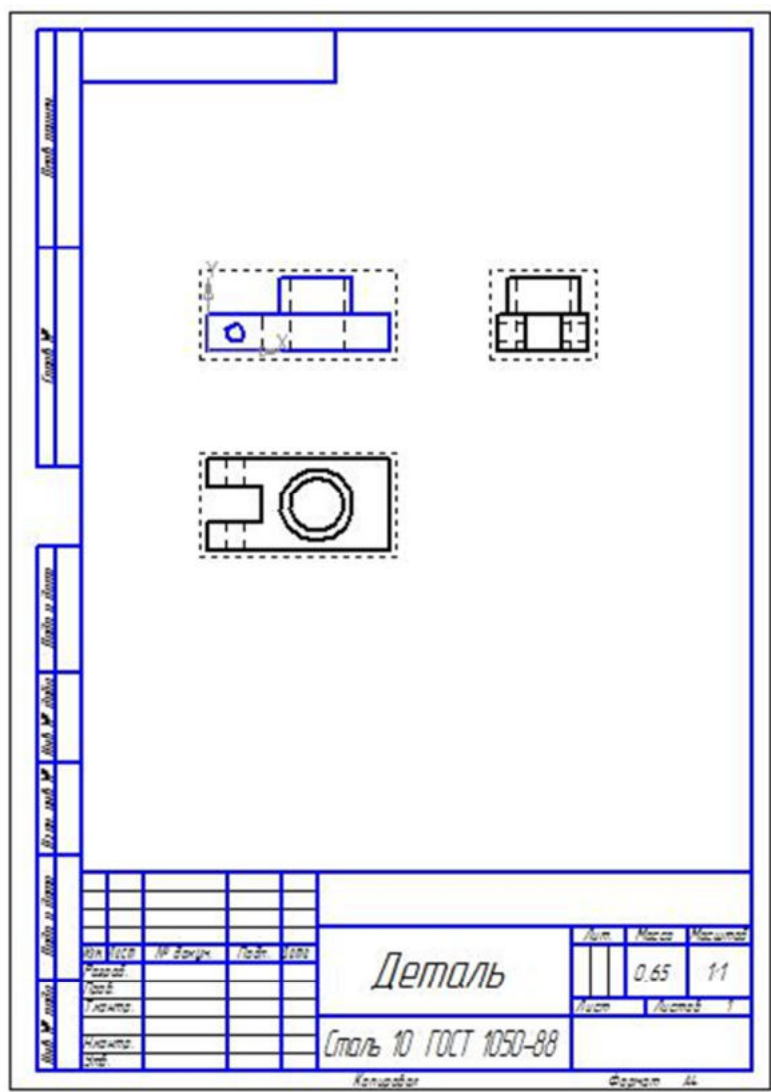


Рис. 21. Ассоциативные виды. Направляющая

- сохраните полученный чертеж под именем **Ассоциативные виды. Направляющая** папка **Мои модели**.
- Не закрывая данное окно,  – откройте документ **Чертеж. Направляющая.frw** папка **Мои модели**.

- Строка **Меню – Окно – Мозаика вертикально** (рис. 22). На экране появились два окна.
Щелчок ЛКМ в поле каждого окна делает его активным.

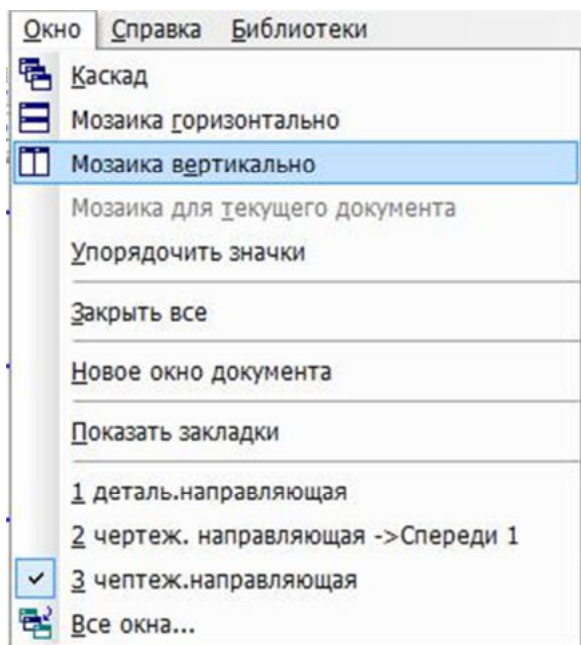


Рис. 22

- Активизируя каждое окно, выполните команду – **Показать все** (рис. 23). Сравните полученные изображения.

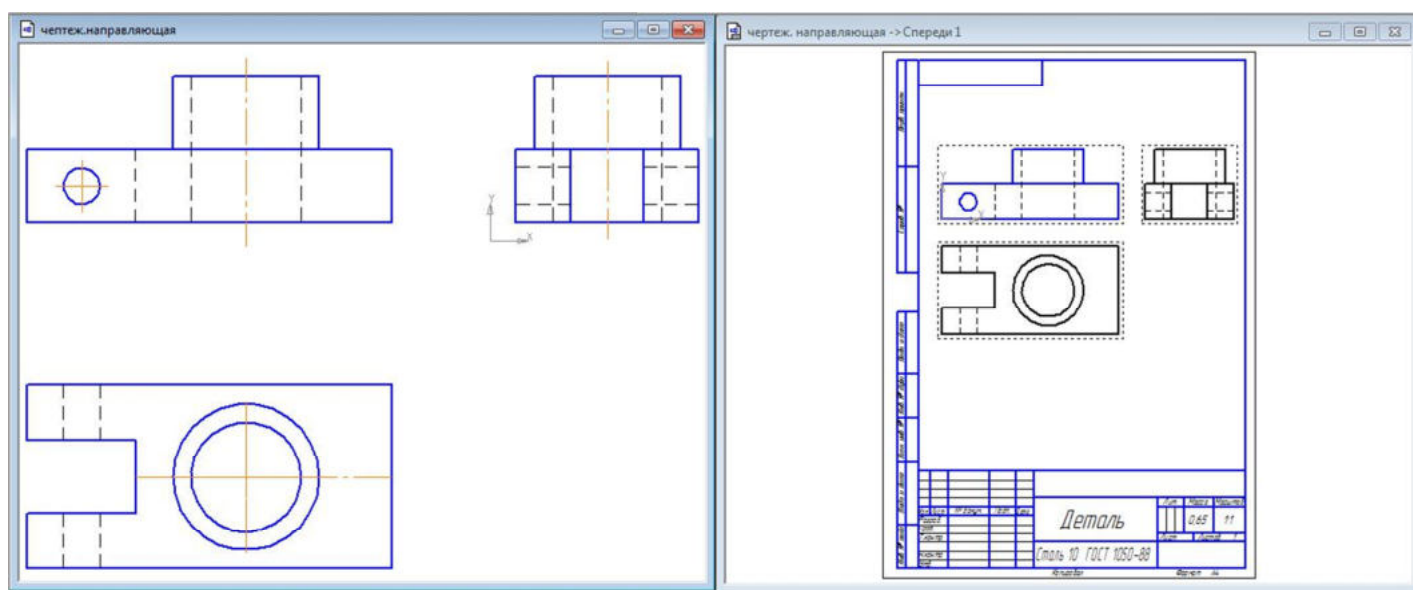


Рис. 23

Таким образом, имея трехмерную модель детали, вы можете получить стандартные (ассоциативные виды).

- Закройте документ **Чертеж. Направляющая** и откройте **Деталь. Направляющая. 3md** из папки **Мои модели**.
➤ Строка **Меню – Окно – Мозаика вертикально**.
➤ Активизируйте окно документа **Деталь. Направляющая**. Щелчком ПКМ выделите элемент **Приклеить элемент выдавливания: 1** и войдите в режим **редактирования элемента** (рис. 24).
Измените величину приклеивания **Расстояние 1**
– 40 мм. Создайте объект.

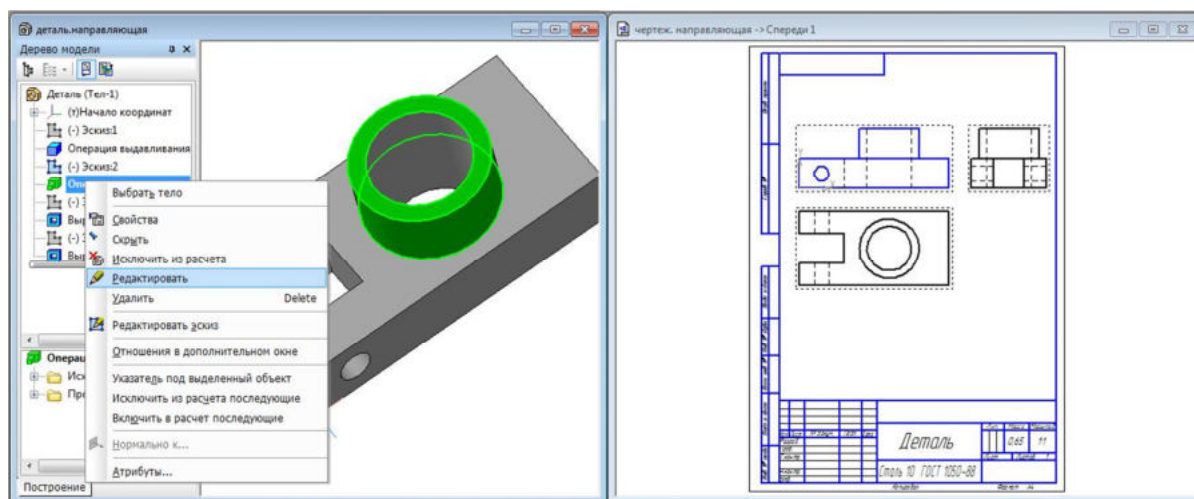


Рис. 24

- Активизируйте окно документа **Ассоциативные виды. Направляющая**. По запросу системы: «Перестроить чертеж?» Подтвердите – Да (рис.25).

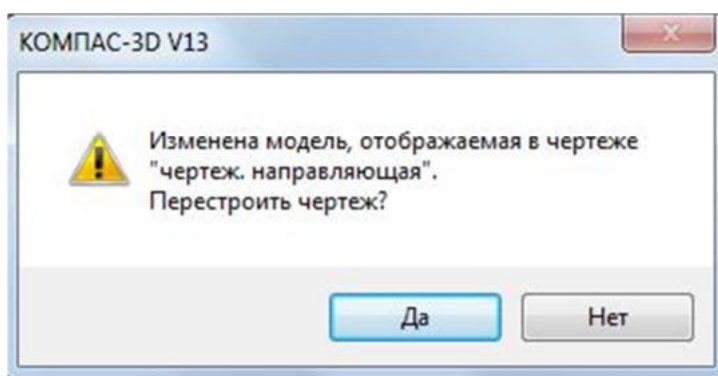


Рис. 25

Система сама перестроила стандартные виды, так как они ассоциативно связаны с трехмерной моделью (рис. 26).

Такая особенность работы системы КОМПАС-3D позволяет конструкторам на предприятии вносить изменения в трехмерные модели, не затрачивая время на полную перестройку чертежа.

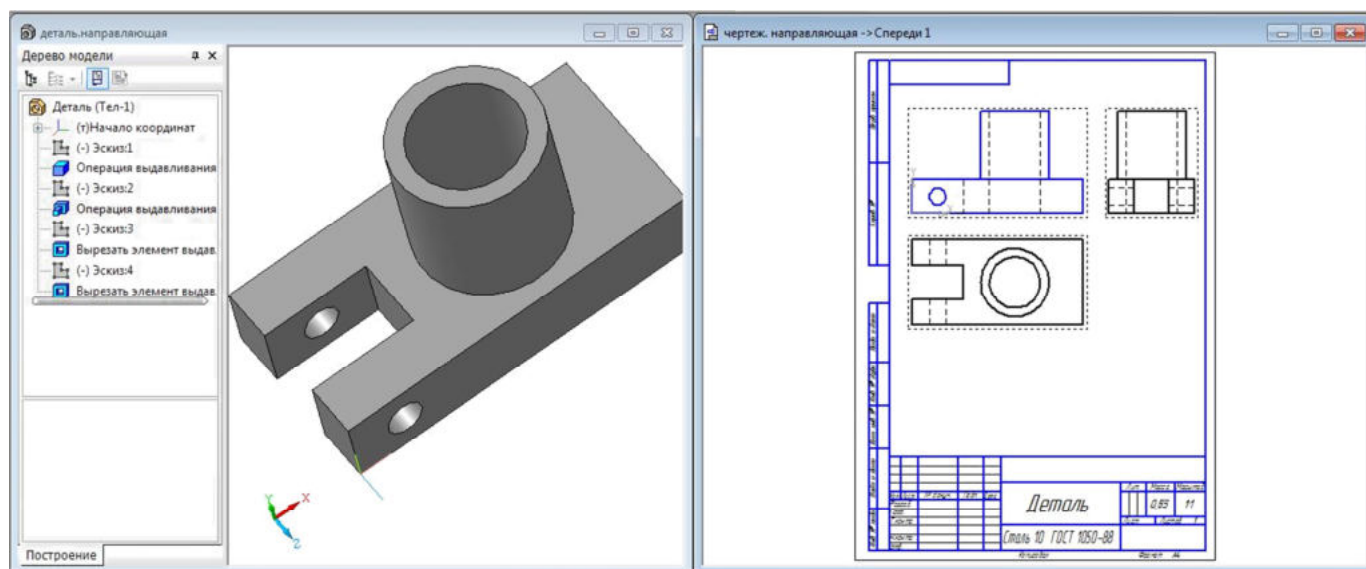


Рис. 26

Самостоятельная работа

1. Постройте три стандартных вида в документе **Фрагмент** и ассоциативные виды в документе **Чертеж** детали рис. 27. Сравните их. Сохраните документы в папке **Мои модели** под именами «Чертеж. Основание», «Ассоциативные виды. Основание» (с этими документами будем работать в следующих работах).

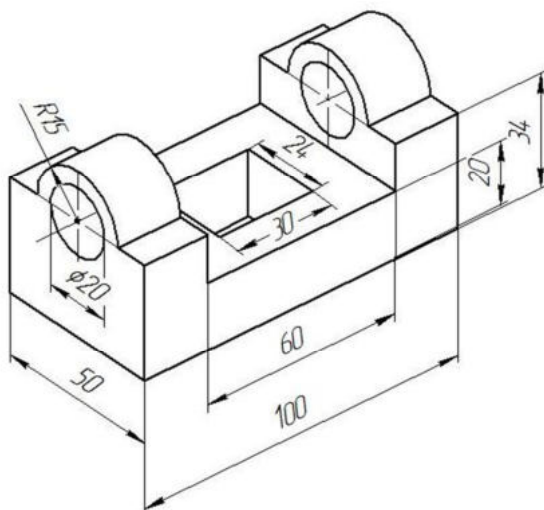


Рис. 27. Задание для самостоятельной работы. Основание

Практическая работа № 41

Построение разреза

Разрез – это изображение предмета, мысленного рассеченного плоскостью. На разрезе изображают то, что попало в секущую плоскость, и то, что находится за ней.

Разрезы используют для увеличения наглядности чертежа, облегчения его чтения, так как их применение позволяет значительно сократить количество линий невидимого контура.

По положению секущей плоскости простые разрезы могут быть:

1. вертикальными:

- **фронтальным** – если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекции и размещается на месте главного вида (рис. 1);
- **профильным** – если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекции и размещается на месте вида слева (рис. 2);

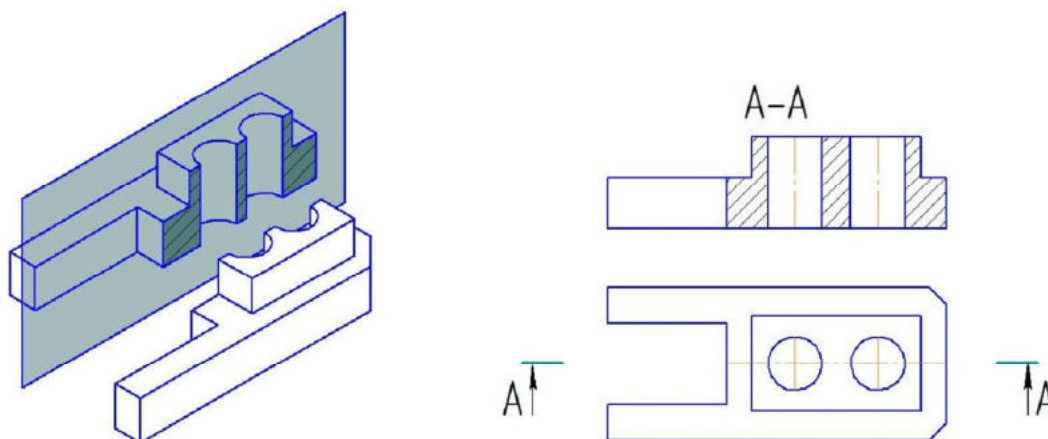


Рис. 1. Получение фронтального разреза

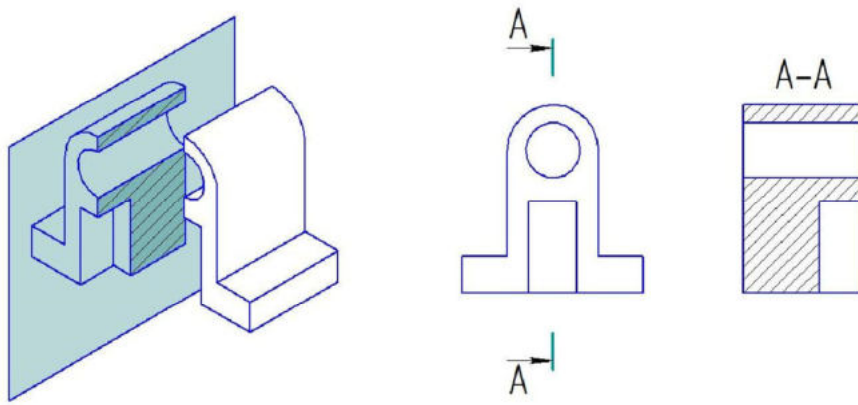


Рис. 2. Получение профильного разреза

2. горизонтальным – если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекции и размещается на месте вида сверху (рис 3).

Система КОМПАС-3D позволяет автоматически создавать разрезы не только в трехмерных моделях, но и в ассоциативных видах.

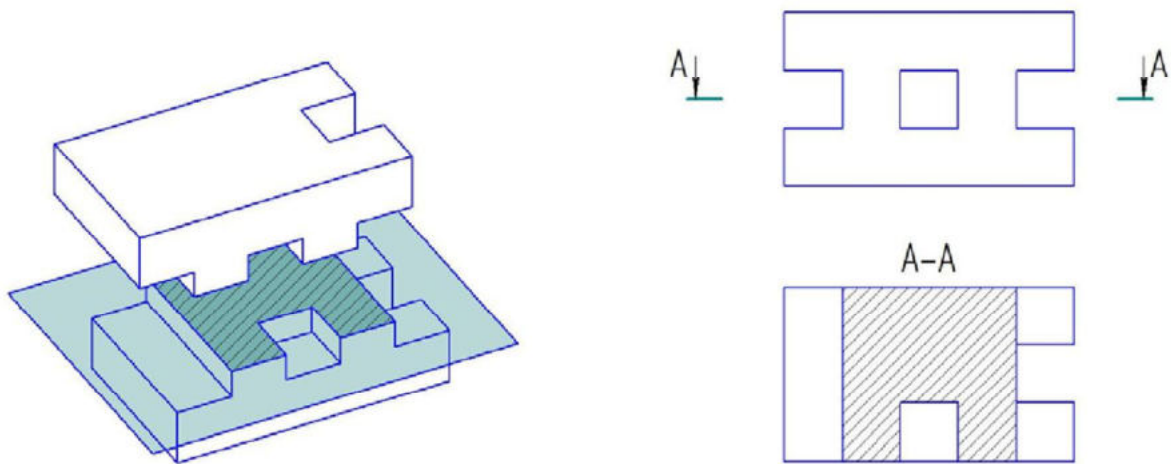


Рис. 3.

1. Рассмотрим пример создания фронтального разреза в документе **Чертеж**:

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
-  – откройте документ **Ассоциативные виды. Направляющая.cdw** из папки **Мои модели**;
- двойным щелчком ЛКМ переведите вид сверху в **Текущий вид**.

Текущий вид всегда единственный в чертеже. В этом виде можно выполнять любые операции по вводу, редактированию и удалению объектов. Все вновь создаваемые объекты сохраняются именно в текущем виде. Системные линии текущего вида всегда отображаются реальным цветом (основные линии – синие, тонкие – черные) и стилем (рис. 4);

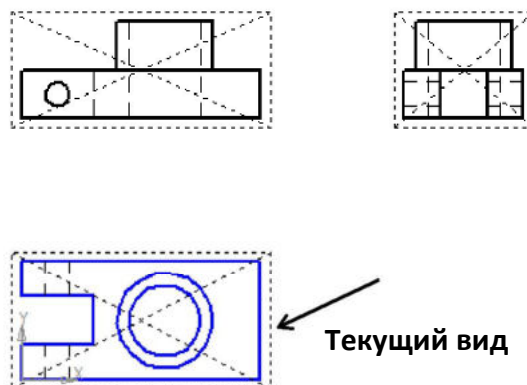


Рис. 4

на **Компактной панели** кнопка переключения  – **Обозначения**, команда  – **Линия разреза**;

установите  – **Глобальную привязку Середина** и включите команду  – **Ортогональное черчение**;

постройте линию разреза с учетом привязки;

для правильного задания направления взгляда нажмите кнопку **Расположение стрелок** на панели **Свойств – Стрелки слева**;

создайте объект (рис. 5);

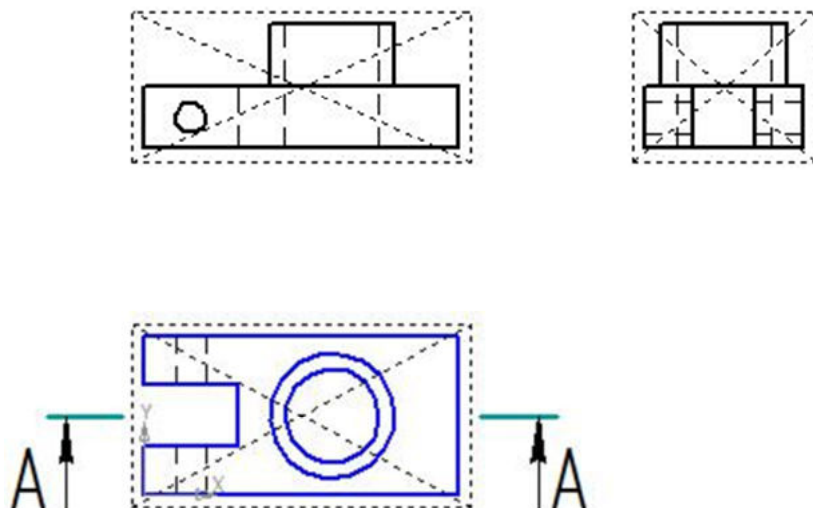


Рис. 5

- на **Компактной панели** кнопка переключения  – **Ассоциативные виды**, команда  – **Разрез/сечение**. Укажите мишенью на любом элементе линии разреза (при правильном указании объект будет выделен цветом). После указания на экране появится фантом изображения разреза в виде габаритного прямоугольника. Ассоциативные виды на чертеже находятся в проекционных связях, поэтому строящийся разрез будет автоматически выровнен в вертикальном направлении по виду сверху;
- увеличьте изображение и, не отпуская ЛКМ, установите фантом, как показано на рис. 6 (исчезновение некоторых линий говорит о точном совпадении фантома с видом);

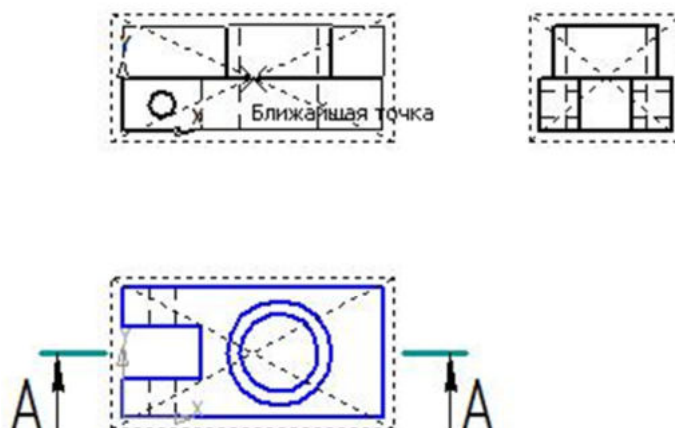


Рис. 6

- щелчком ЛКМ создайте разрез А–А. После этого система сделает его текущим (рис. 7). В случае неточного построения воспользуйтесь командой  – отменить и выполните построение еще раз;
- щелчком ЛКМ выделите обозначение разреза А–А и, удерживая ЛКМ за маркеры, переместите его таким образом, чтобы текст был расположен непосредственно над разрезом (рис. 8). Снимите выделение;

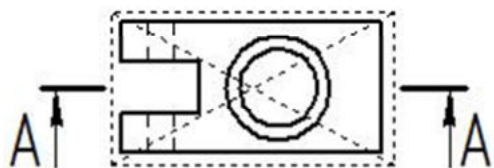
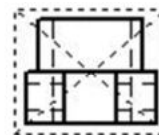
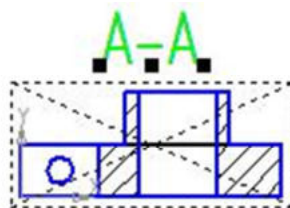
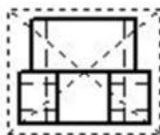
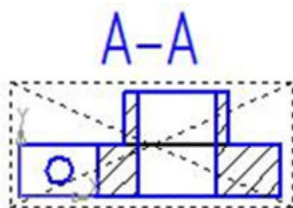


Рис. 7

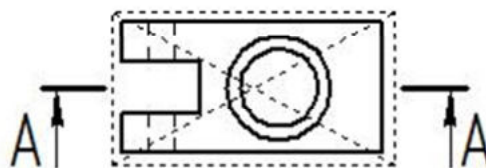


Рис.8

- на разрезе контур детали, расположенный до плоскости сечения, не изображается. Выделите ЛКМ главный вид и щелчком ПКМ вызовите контекстное меню, из которого выберите **Погасить** (рис. 9).

Погашенные виды отображаются на чертеже только их габаритными рамками, само содержимое вида при этом не показывается. Такие виды полностью не доступны для выполнения любых операций;

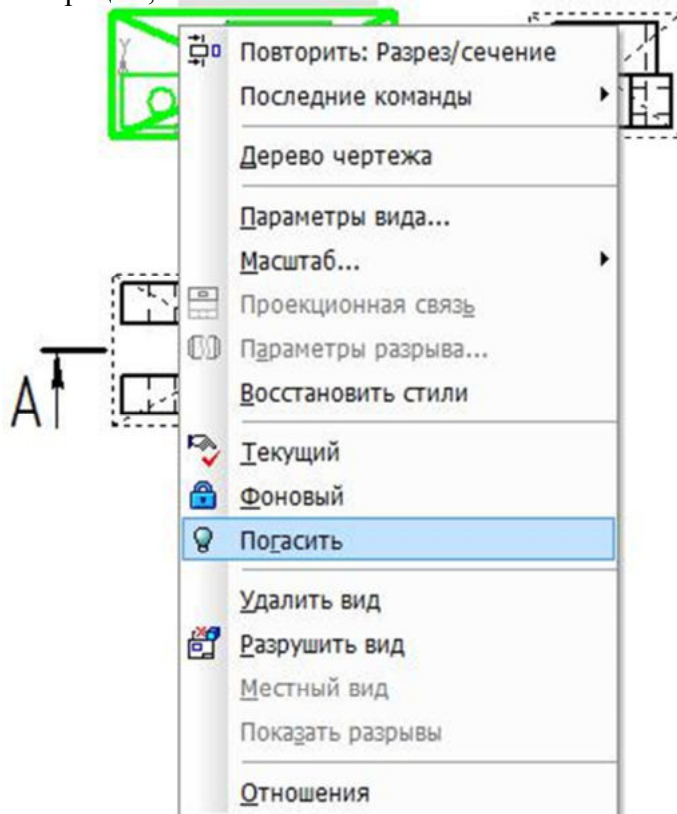


Рис. 9

- – обновите изображение. Построение фронтального разреза завершено (рис.10);

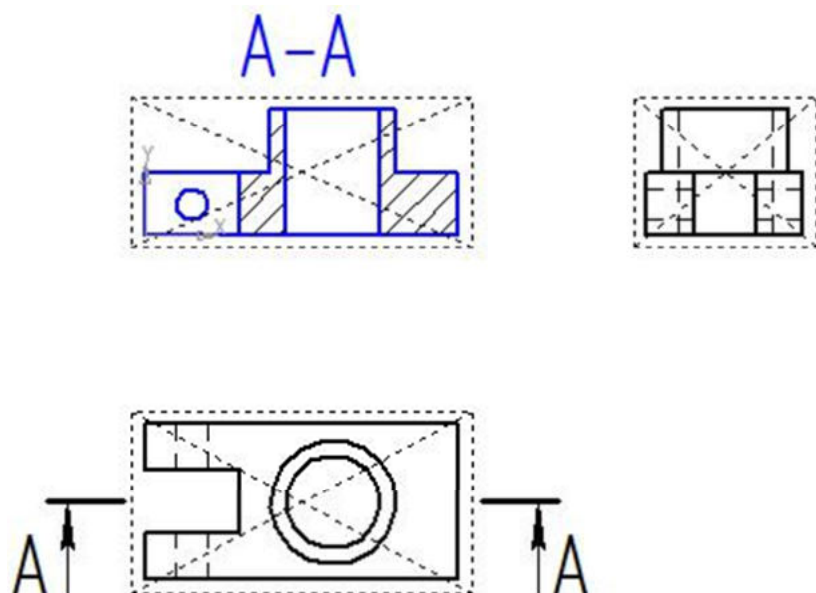


Рис. 10. Фронтальный разрез. Направляющая

- сохраните полученный чертеж под именем **Фронтальный разрез. Направляющая** в папке **Мои модели**.

2. Рассмотрим пример создания фронтального разреза в документе **Фрагмент**.

Данное построение аналогично выполнению разреза конструктором на формате

- помощью линейки и карандаша. Образование таких разрезов ведется по алгоритму:

1. контур детали, расположенный до плоскости сечения, не изображается;
2. штриховые линии, изображающие невидимые элементы детали, заменяют сплошными основными линиями видимого контура;
3. фигура сечения, входящая в разрез, заштрихована. Штриховка выполняется там, где секущая плоскость прошла через материал детали.

Выполним построение фронтального разреза в документе **Чертеж. Направляющая**:

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
-  – откройте документ **Чертеж детали. frw** из папки мои модели;
- на **Компактной панели** кнопка переключения  – **Обозначения**, команда  – **Линия разреза**;
- установите  – **Глобальную привязку Середина** и включите команду  – **Ортогональное черчение**;
- постройте линию разреза с учетом привязки;
- для правильного задания направления взгляда нажмите кнопку **Расположение стрелок** на панели **Свойств – Стрелки слева**;
- создайте объект (рис. 11);

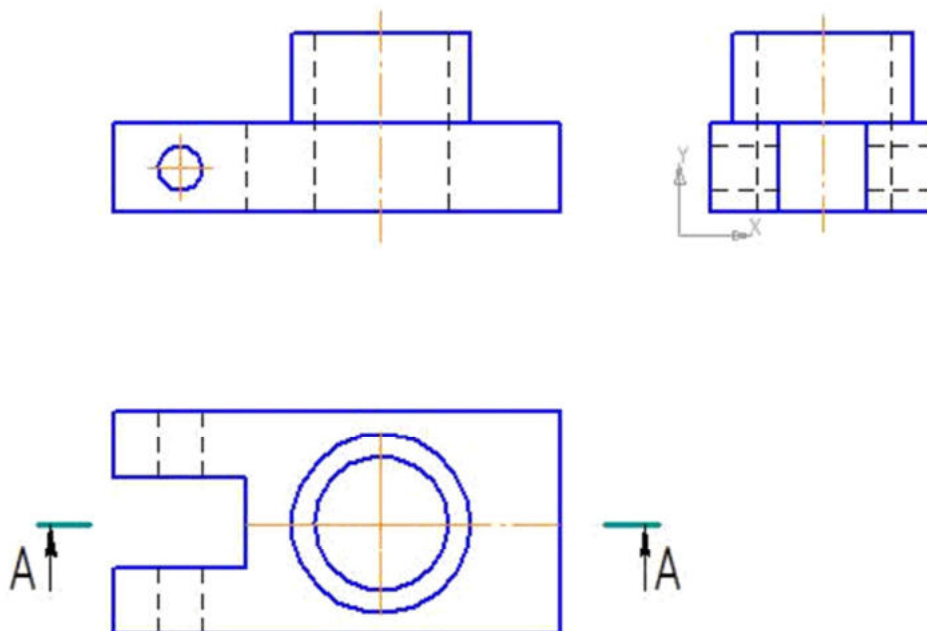


Рис. 11

- кнопка переключения  – **Редактирование (Компактная панель)**, команда  – **Усечь кривую**.
- укажите редактируемый участок (мишень мыши находится между соответствующими точками на линии, которую необходимо удалить). Щелчком ЛКМ удалите ненужные участки (контур, расположенный до плоскости сечения не изображают) – рис. 12

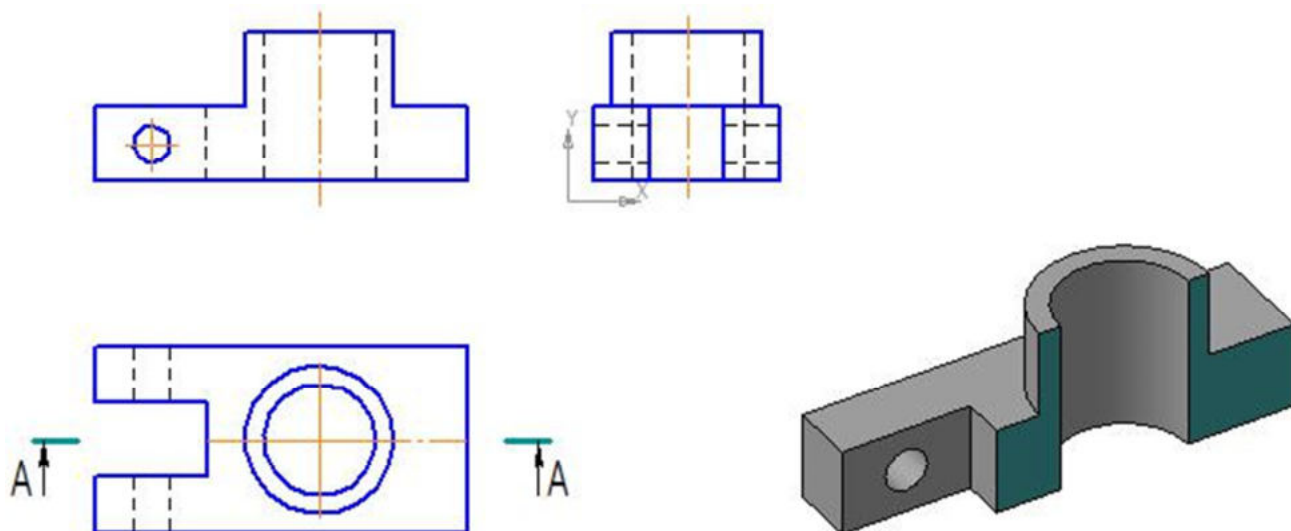


Рис. 12

- прервите команду;
- выделите линию щелчком ЛКМ и вызовите контекстное меню щелчком ПКМ. Укажите **Изменить стиль** (рис. 13);
- в раскрывшемся окне выберите стиль линии **Основная** – **ОК** (рис. 14);
- снимите выделение щелчком ЛКМ по пустому месту в окне документа. **Штриховая** линия заменилась на **Основную**. Невидимый контур детали на разрезе стал видимым;

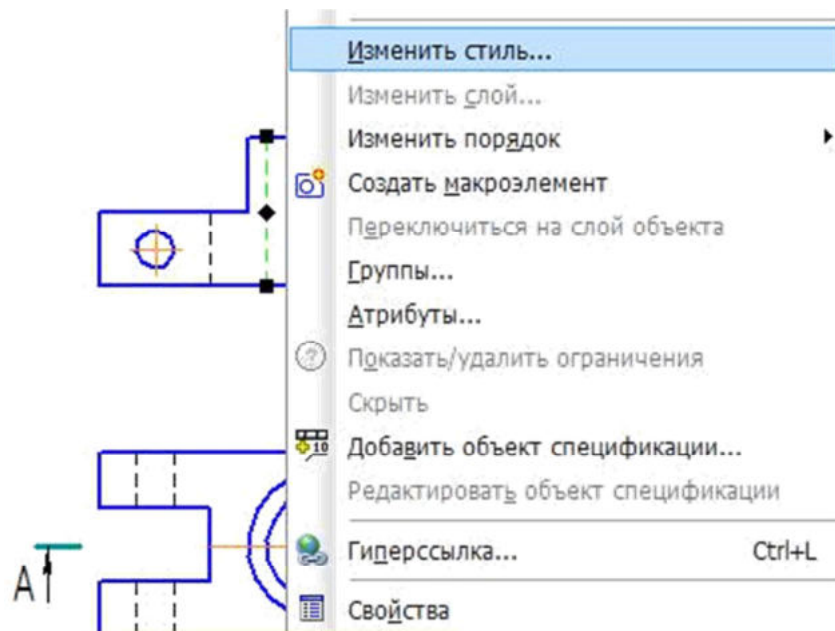


Рис. 13

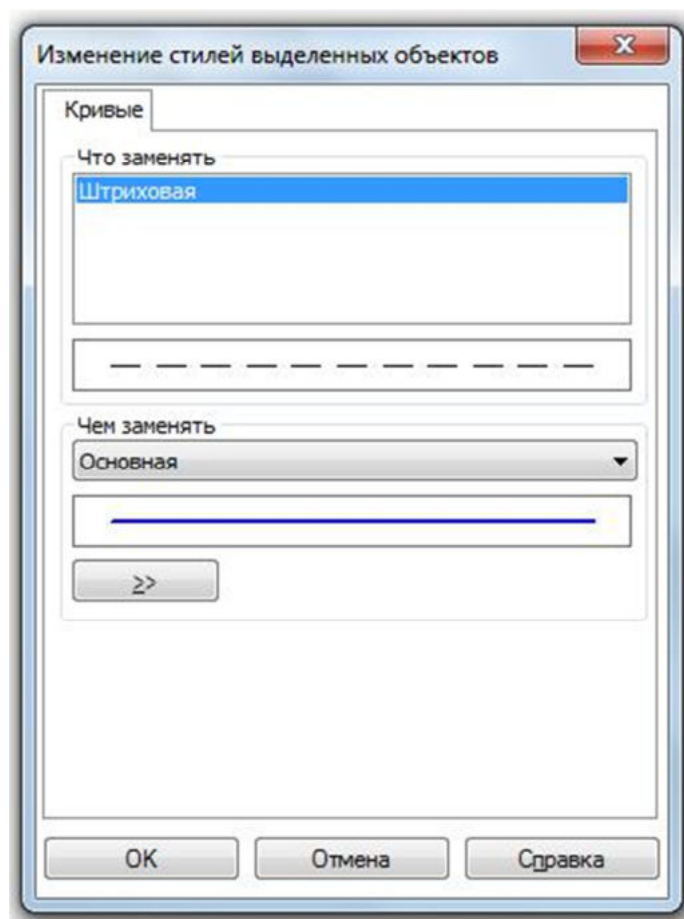


Рис. 14

- аналогичным образом измените стиль второй штриховой линии (рис. 15);
-  – Штриховка инструментальная панель  – Геометрия;
- на панели **Свойств** щелкните ЛКМ на поле **Стиль**. На экране будет выведен диалог выбора стиля. Выберите щелчком ЛКМ **Металл**, цвет штриховки – **Черный**, Шаг – 3 мм, Угол – 45°;

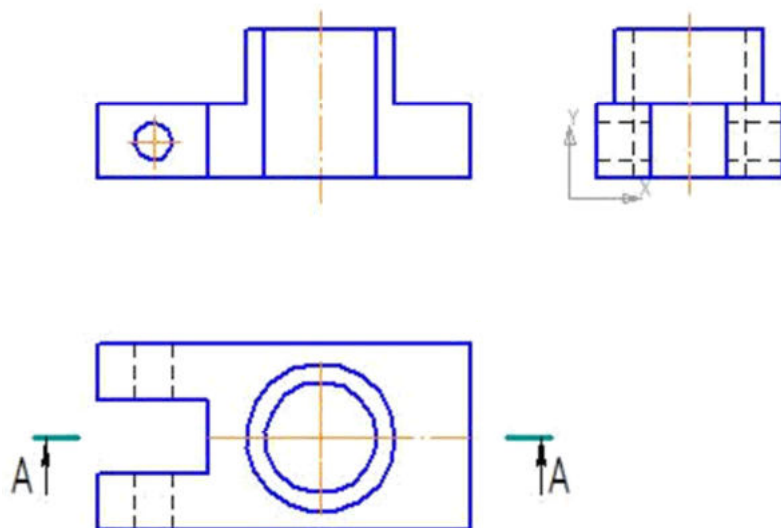


Рис. 15

- укажите точку внутри области, которую нужно заштриховать. Система автоматически определит ближайшие возможные границы, внутри которых указана точка, и построит фантомное изображение штриховки (рис. 16);

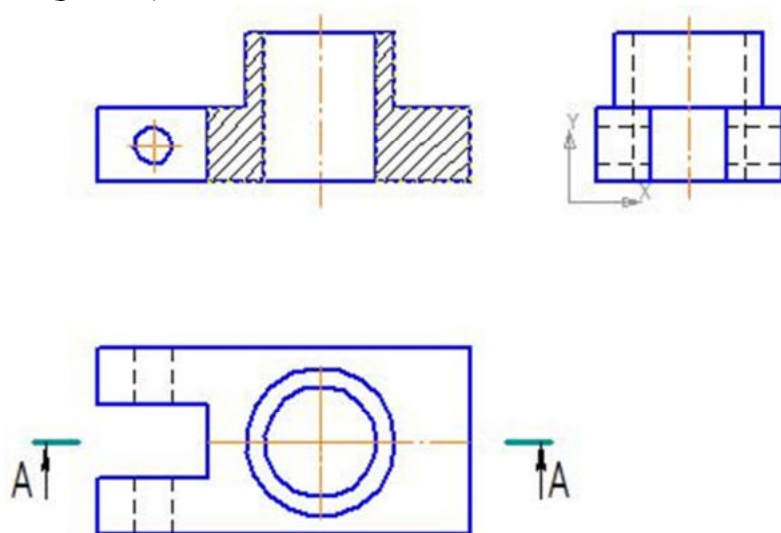


Рис. 16

- если области штриховки заданы правильно, щелчком ЛКМ по кнопке  – **Создать объект** на панели **Специального** управления создайте штриховку (рис.17).

Если после указания точки в области штрихования система не производит автоматического действия, то это является следствием ошибок при выполнении геометрических построений. Наиболее вероятно – разрыв контура детали при построении или редактировании. В таких случаях следует отредактировать геометрию (проверить замкнутость контура) и выполнить штриховку заново;

- прервите команду;

- на **Компактной панели** кнопка переключения  – **Обозначения**,  – **Ввод текста**;

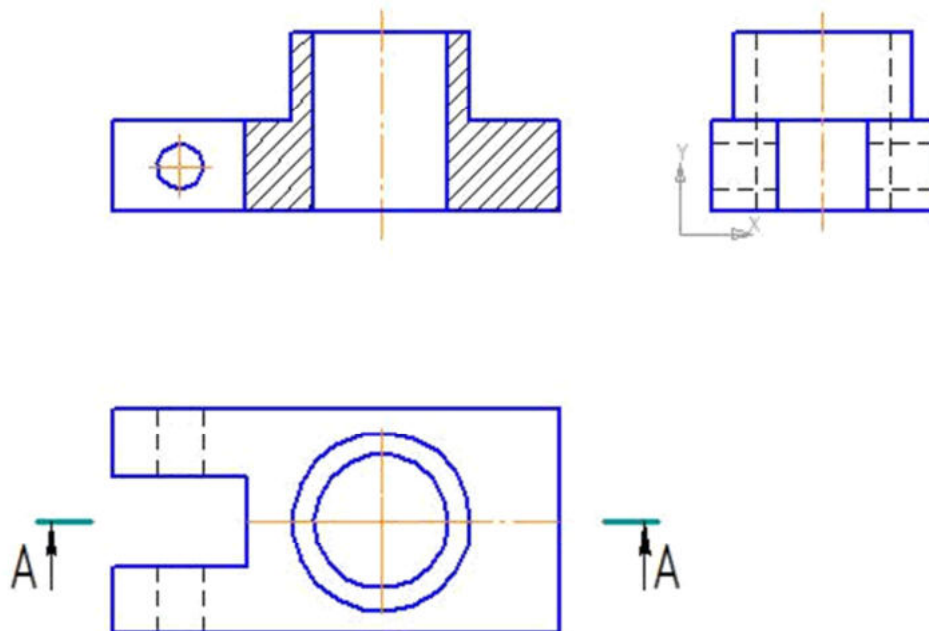


Рис. 17

- укажите щелчком ЛКМ точку привязки текста над фронтальным разрезом, система перейдет в режим ввода текста: на экране появится рамка ввода и изменится состав панели **Свойств**;
- на панели **Свойств** в поле **Высота символа** введите значение 7 мм;
- введите текст надписи (рис. 18);

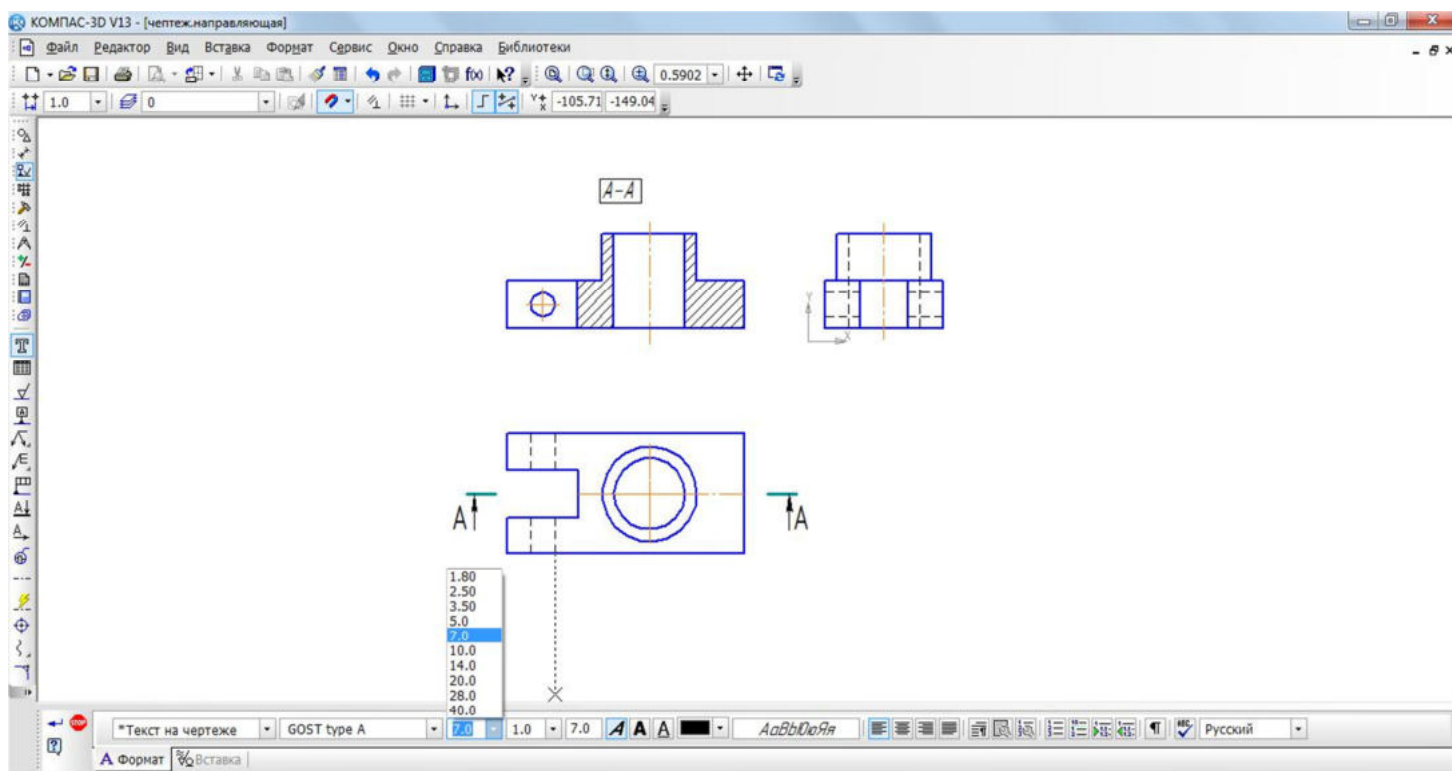


Рис. 18

- создайте объект;
- выделите надпись и точно установите над фронтальным разрезом;
- сохраните полученный чертеж под именем **Фронтальный разрез 2. Направляющая** в папке **Мои модели**;
- не закрывая это окно,  – откройте документ **Фронтальный разрез. Направляющая. cdw** папка **Мои модели**;
- строка **Меню – Окно – Мозаика вертикально**. Активизируя каждое окно, выполните команду – **Показать все** (рис. 19). Сравните полученные изображения.

По правилам построения разрезов, если секущая плоскость совпадает с осью симметрии детали и разрез находится в проекционных связях с другими видами, то такие разрезы на чертеже не обозначают. Таким образом, при построении разреза в документе **Фрагмент** обозначение можно не вводить.

В документе **Чертеж** линия сечения необходима для *автоматического* построения фронтального разреза.

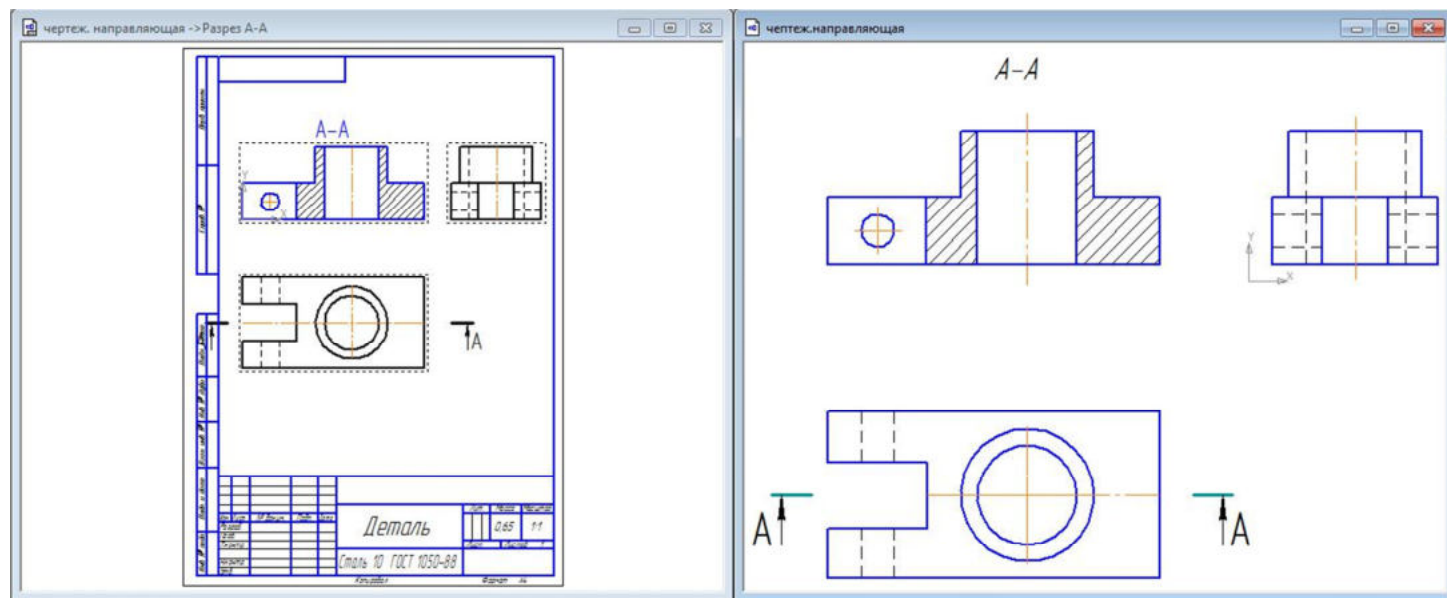


Рис. 19

Самостоятельная работа

Откройте документы в папке **Мои модели**:

- «Чертеж. Основание. frw»;
- «Ассоциативные виды. Основание. cdw» (практическая работа №8, рис. 27) постройте фронтальный разрез детали **Основание**. Сохраните документы в папке **Мои модели**.

Практическая работа № 42

Создание геометрических тел, ограниченных плоскими поверхностями. Многогранники

Присмотревшись к окружающим нас предметам, вы заметите, что они представляют форму геометрических тел или их сочетание. Если вы научитесь создавать трехмерные модели простых геометрических тел, то умелое их сочетание позволит создавать более сложные формы.

Рассмотрим создание многогранников (куб, параллелепипед, призма, пирамида, усеченная пирамида) в системе КОМПАС-3D.

Куб – призма, все грани которой квадраты:

- включите компьютер;
- запустите программу КОМПАС-3D;
- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**.

Создание трехмерной модели начинается с построения эскиза его основания. С этой целью вы должны указать одну из трех плоскостей, на которой будет производиться построение. Плоскости показываются на экране условно – в виде прямоугольников, лежащих в этих плоскостях. Такое отображение позволяет представить положение плоскости в пространстве. При этом вы должны помнить, что плоскость – бесконечна (рис. 1);

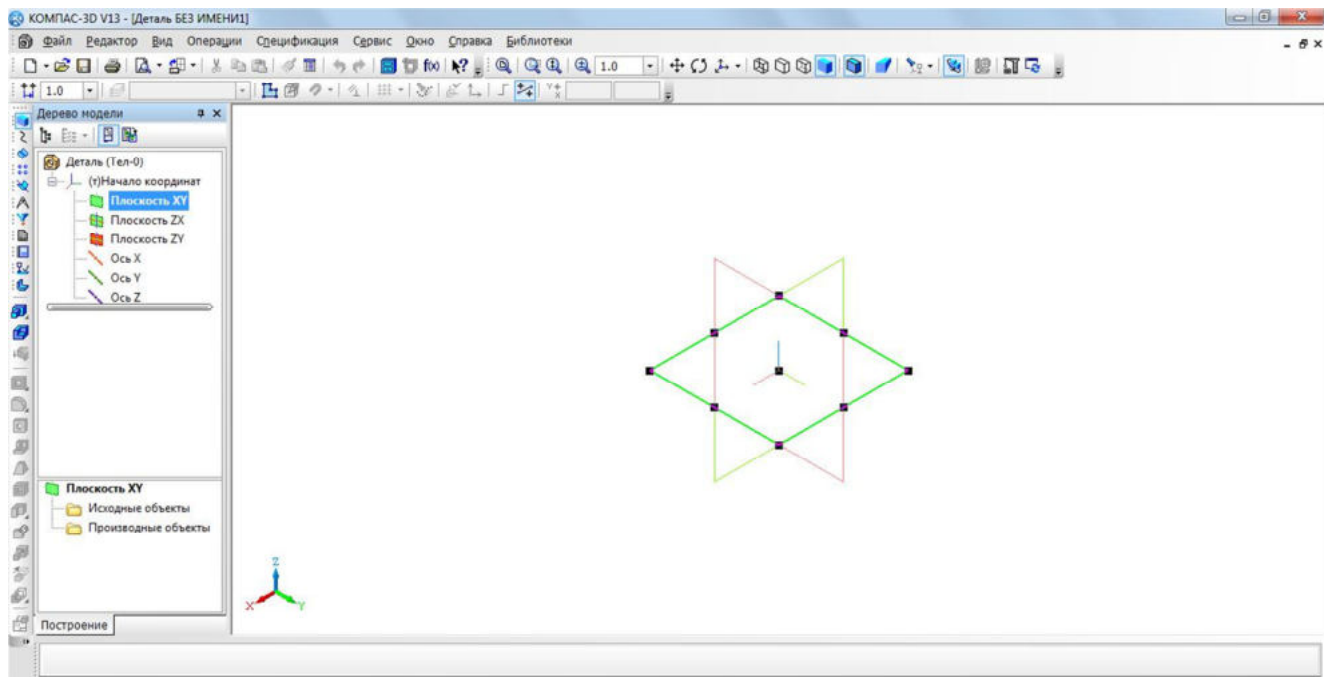


Рис. 1. Выбор плоскости

- плоскость для построения должна быть расположена параллельно плоскости экрана. Система КОМПАС-3D создаст данное положение автоматически.
-  – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
На **Компактной** панели вы найдете знакомые уже вам команды для построения эскиза;
-  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- постройте  – прямоугольник высотой 40 мм и шириной 40 мм (рис. 2);
- прервите команду;

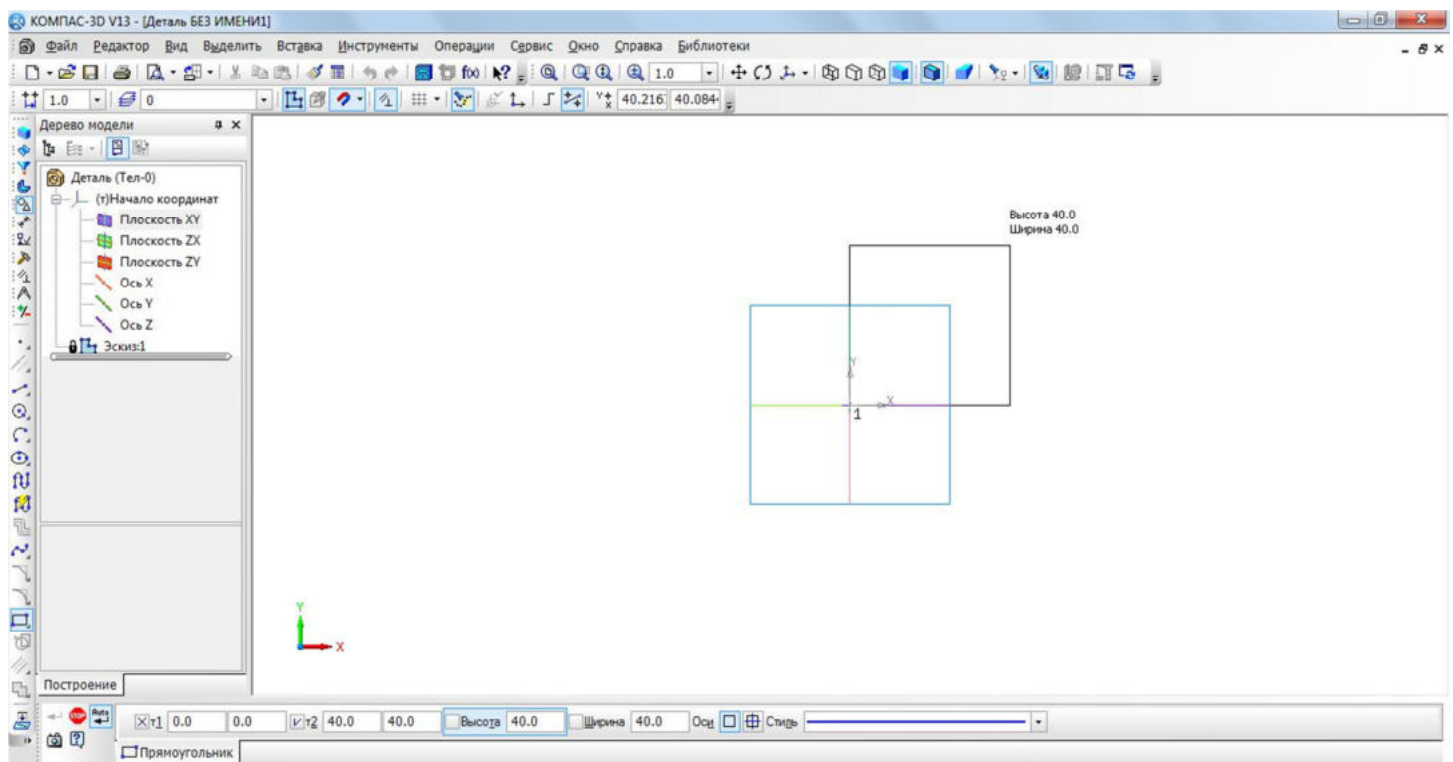
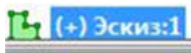


Рис. 2. Построение эскиза

 – Эскиз панель Инструментов **Текущее состояние**.

Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

 в Дереве построения пиктограмм  – зеленого цвета и эскиз на экране тоже зеленого цвета, т.е. объект – выделен. Можно выполнять последующие операции. Если пиктограмма синего цвета, а эскиз на экране не зеленый, то выделите эскиз в Дереве построения щелчком ЛКМ;

 – операция **Выдавливания** инструментальная панель  – **Редактирование детали**;
 на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 40 мм, **Угол 1** равен 0° (грани куба вертикальны) (рис. 3);

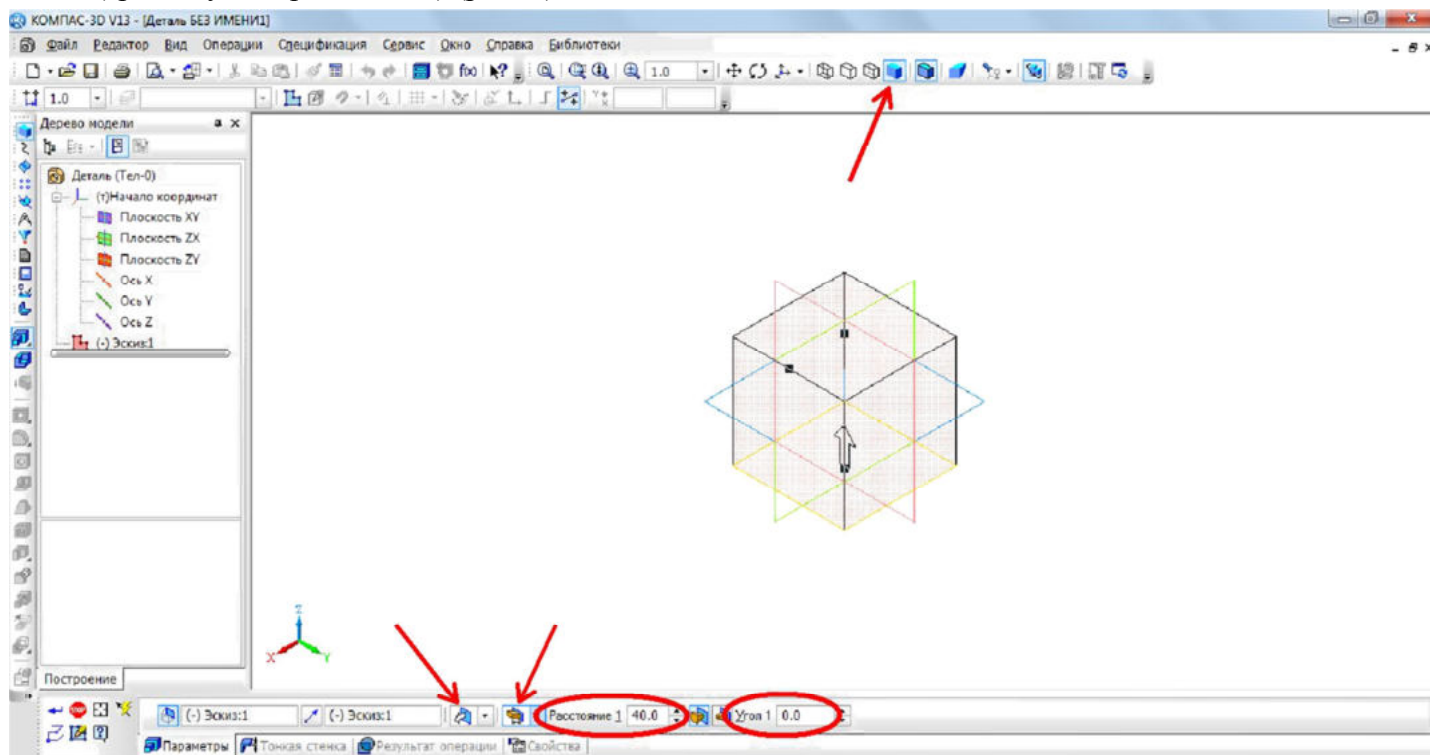


Рис. 3. Управление параметрами элемента

➤ на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет** (рис. 4)

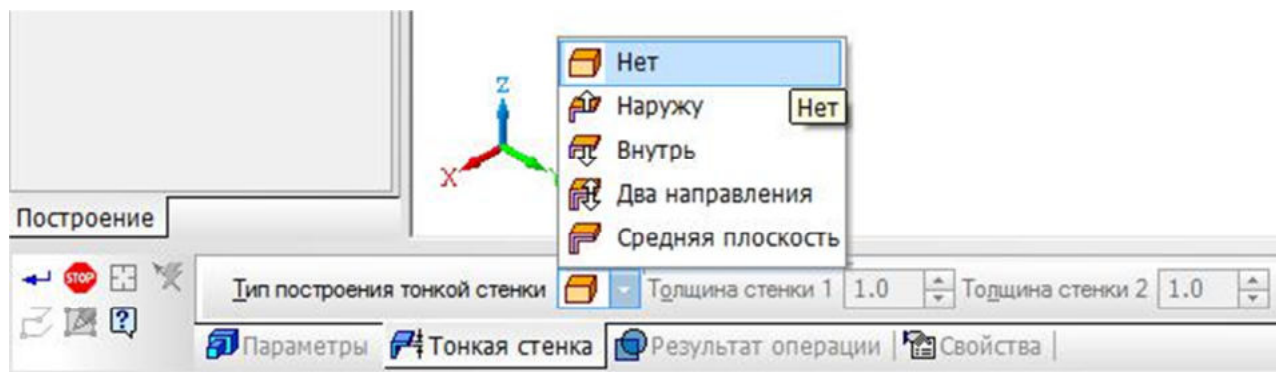
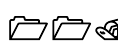


Рис. 4. Выбор типа построения тонкой стенки

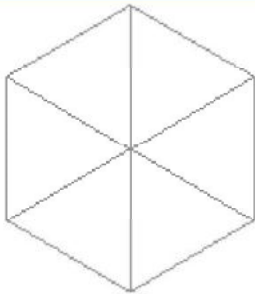
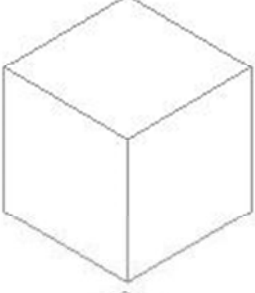
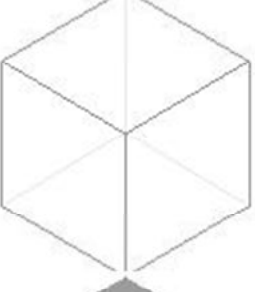
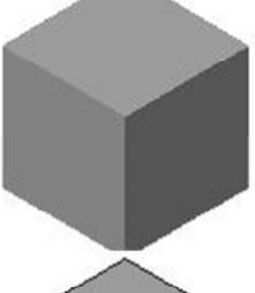
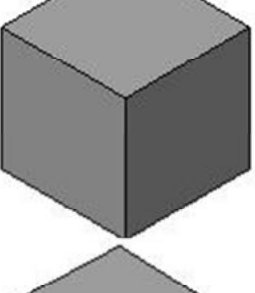
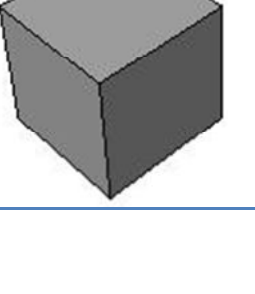
  – создайте объект, панель **Специального управления**;

 На Инструментальной панели Вид выберите команду **Полутоновое** (рис 3).
На данной панели можно выбрать несколько типов отображения модели (табл.1).

Каким бы ни был тип отображения, он не влияет на свойства модели. Например, при выборе каркасного отображения модель остается сплошной и твердотельной, а не превращается в проволочную (ее поверхность и материал не показываются на экране).

Система КОМПАС-3D позволяет рассмотреть объекты со всех сторон. Для изменения ориентации модели воспользуйтесь командой поворота модели –  Инструментальная панель **Вид**. Курсор мыши после выбора команды изменит свой вид на . Подведите курсор к объекту и, удерживая ЛКМ, поворачивайте его (рис. 5).

Таблица 1

Кнопка	Тип	Описание	Изображение
	Каркас	Видны все ребра и линии очерка модели	
	Без невидимых линий	Линии невидимого контура не изображаются	
	Невидимые линии тонкие	Линии невидимого контура изображаются более светлым цветом	
	Полутоновое изображение	Поверхность модели отображается с учетом оптических свойств (цвет, блеск и т.д.)	
	Полутоновое изображение с объединением полутонового изображения и изображения без невидимых линий	Объединение полутонового изображения и изображения без невидимых линий	
	Изображение с перспективой	Поверхность модели отображается с учетом правил линейной перспективы	

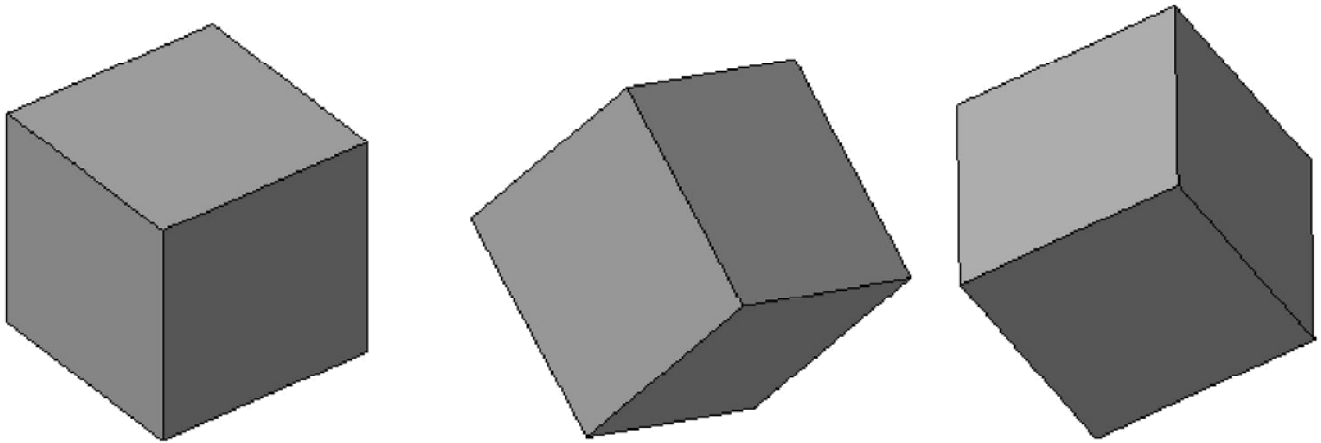


Рис. 5

Пирамида – это многогранник, одна из граней (основание) которого – многоугольник, а остальные грани – треугольники с общей вершиной:

- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к...**;
-  – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**;
-  – инструментальная панель **Геометрия**;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- вызовите панель расширенных команд кнопки  – **Прямоугольник** и выберите  – **Многоугольник**;
- укажите начало координат;
- в поле **Количество вершин** панели **Свойств** выберите значение 3;
- активизируйте переключатель  – **По описанной окружности**;
- в поле радиус введите значение 30;
- ортогональное черчение. Расположите треугольник, как показано на рис. 6;
- создайте объект (щелчок ЛКМ по объекту);
- прервите команду;
-  – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.
Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;
-  – **Операция выдавливания** инструментальная панель  – **Редактирование детали**;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние** введите 40 мм, **Уклон 1** внутрь, **Угол 1** равен 20, 5° (рис. 7);
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
-  – создайте объект;

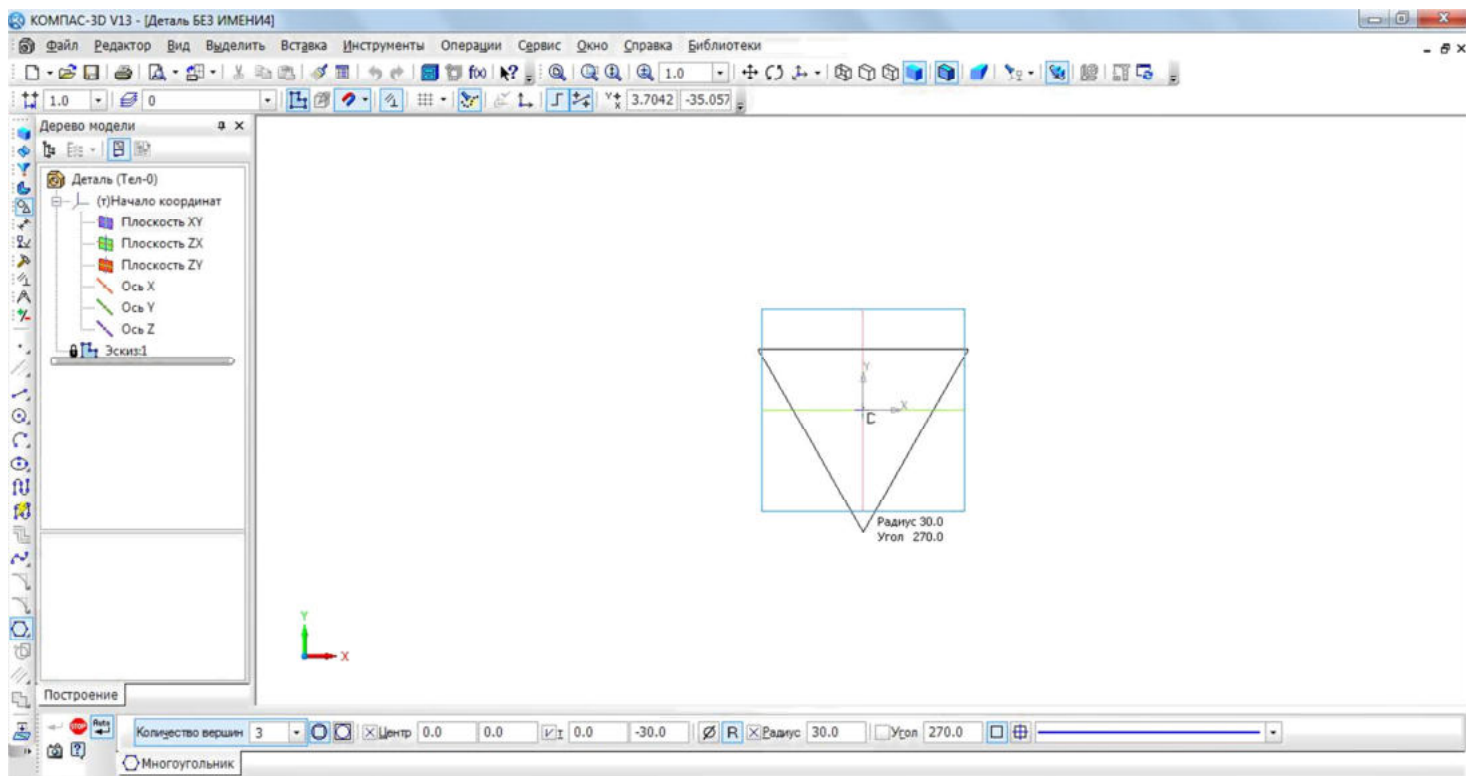


Рис. 6. Создание эскиза основания

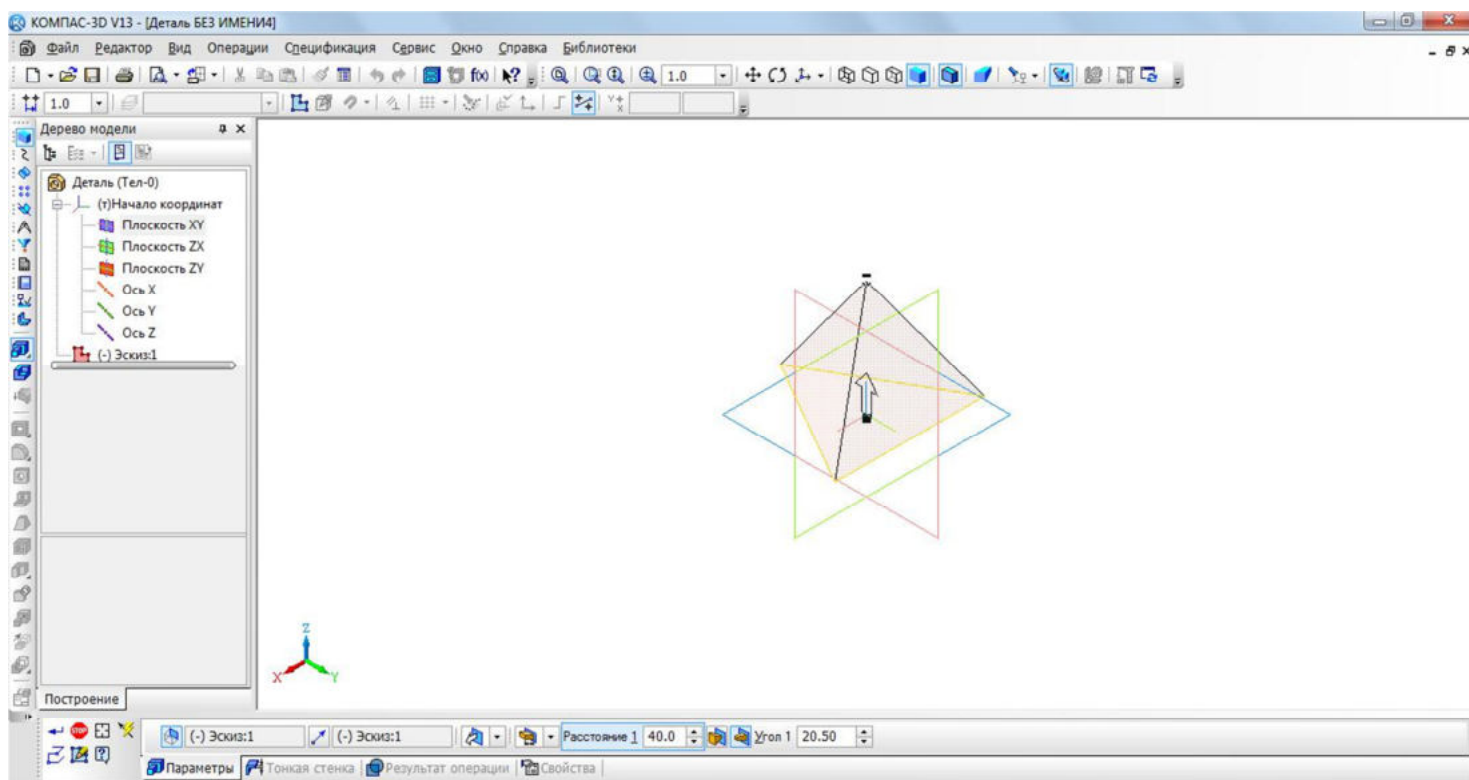


Рис. 7. Создание трехмерной модели



На Инструментальной панели **Вид** выберите команду **Полутоновое, Полутоновое с каркасом** (рис. 8).

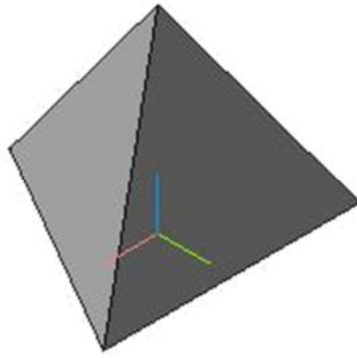


Рис. 8. Треугольная пирамида

Призма – многогранник, две грани которого (основания) – равные многоугольники, а остальные грани (боковые) – прямоугольники:

- выберите тип документа **Деталь**;
- в Дереве построения щелчком ЛКМ укажите **Плоскость XY**;
- ориентация **Нормально к...**;
-  – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**;
-  – инструментальная панель Геометрия;
- текущий масштаб на Инструментальной панели **Вид М 1:1**;
- вызовите панель расширенных команд кнопки  – **Прямоугольник** и выберите  – **Многоугольник**;
- укажите начало координат;
- в поле **Количество вершин** панели **Свойств** выберите значение 6;
- активизируйте переключатель  – **По описанной окружности**;
- в поле радиус введите значение 30;
- ортогональное черчение. Расположите шестиугольник, как показано на рис. 9;

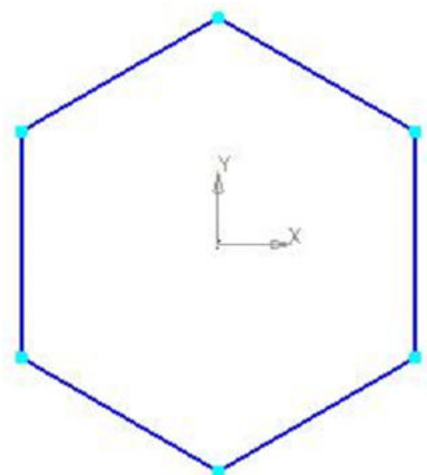


Рис. 9

- создайте объект (щелчок ЛКМ по объекту);
- прервите команду;
-  – **Эскиз** панель Инструментов **Текущее состояние**.

Щелчком ЛКМ перейдите в режим трехмерного моделирования;

-  – **Операция выдавливания** инструментальная панель  – Редактирование детали;
- на панели **Свойств** на вкладке **Параметры** укажите **прямое** направление выдавливания (вверх), глубина выдавливания – **на расстояние**, в поле **Расстояние 1** введите 60 мм, **Угол 1** равен 0° (призма прямая – боковые грани вертикальные);
- на панели **Свойств** на вкладке **Тонкая стенка** укажите тип построения тонкой стенки – **Нет**;
-  – создайте объект;
- На Инструментальной панели **Вид** выберите команду **Полутоновое, Полутоновое с каркасом** (рис. 10).

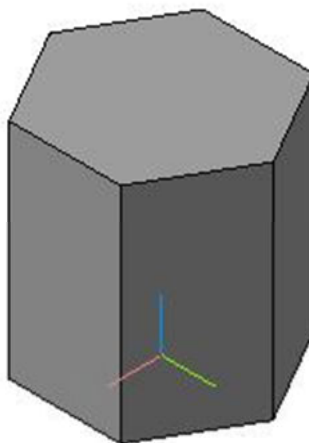


Рис. 10. Шестиугольная призма

Самостоятельная работа

1. Создайте трехмерную модель **Параллелепипеда** (призма, все грани которой прямоугольники) высота 30 мм, длина 70 мм, выдавить на 40 мм;
2. Создайте трехмерную модель **Четырехугольной усеченной пирамиды** (пирамида, у которой два подобных основания) радиус описанной окружности 25 мм, высота 50 мм **Уклон 1**внутрь, **Угол 1** равен 20° .
3. Создайте трехмерную модель **Пятиугольной призмы** радиус описанной окружности 30 мм, высота 70 мм.

6. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 328 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07976-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/494513>
2. Инженерная 3D-компьютерная графика в 2 т. Том 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева ; под редакцией А. Л. Хейфеца. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 279 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07974-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:<https://urait.ru/bcode/494514>
3. Инженерная графика. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 389 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07112-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/489723>.
4. Научная школа: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (г. Москва). Фуфаева Л.И. Электротехника- М.: ОИЦ "Академия"2014
5. Букреева И.И. Инженерная графика (ЭОР) - М.: ОИЦ "Академия"2014
6. Миронов Б.Г. Сборник упражнений для чтения чертежей по инженерной графике М.:ОИЦ"Академия"2013
7. Аверин В.Н. Компьютерная инженерная графика - М.: ОИЦ "Академия"2012
8. Бродский А.М. Практикум по инженерной графике - М.: ОИЦ "Академия"2012
9. Бродский А.М. Инженерная графика - М.: ОИЦ "Академия"2013

Дополнительные источники:

1. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу «Черчение». М., 1989.
2. Боголюбов С.К. Чтение и детализирование сборочных чертежей. Альбом, м., 1986.
3. Боголюбов С.К. Инженерная графика: Учебник для средних специальных заведений.-3-е изд., испр. и дополн.- М.:Машиностроение,2000.
4. Короев Ю.И. Черчение для строителей. М. Высшая школа, 1993.
5. Государственные стандарты. Единая система конструкторской документации. М., 1984 (и последующие издания).

Электронные учебные пособия

1. Вольхин К.А., Илюшенко П.В. Инженерная и прикладная компьютерная графика Индивидуальные графические задания / Новосиб. гос. тех. ун-т. Каф. ИГ. - № ГР 0320301118. - Новосибирск 2003. [<http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/PKG/index.htm>]
2. Вольхин К.А. Начертательная геометрия Электронное учебное пособие. - Версия вторая перераб. и доп. / Новосиб. гос. тех. ун-т. Каф. ИГ. - № ГР 0320301117. — Новосибирск. - 2003. - [<http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/Graphbook/index.htm>]

3. Вольхин К.А. Конструкторские документы и правила их оформления. Учебное пособие для студентов технических университетов / Новосиб. гос. тех. ун-т. Каф. ИГ. - № ГР 0320400632. – Новосибирск. - 2004. -
[<http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/eskd/index.htm>]

4. Вольхин К.А., Астахова Т.А. Геометрические основы построения чертежа Учебное пособие / Новосиб. гос. тех. ун-т. Каф. ИГ. - № ГР 0320400631. – Новосибирск. - 2004. - [<http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/gp/index.htm>]

5. Губанов А.Н., Чемпионский Л.А. Конспект лекций по начертательной геометрии. [<http://www.ssau.ru/books/gubanov/lection1.htm>]

6. Соловьянюк Л.А. Начертательная геометрия в инженерной графике: Учеб. пособие. – Электронное издание. - Ростов н/Д, 2001. – 1 CD-ROM.
[<http://www.dstu.edu.ru/ntb/ebooks/ebook2/geometr/ngfirst.htm>]

7. Швайгер А.М. Учебный курс по начертательной геометрии и инженерной графике. РНПО «Росучприбор» Южно-уральский гос.ун-т. Национальный союз производителей CD-ROM и мультимедиа. (www.informika.ru/text/database/geom./).

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДЕНЫ
Приказом Директора ГАПОУ СО
«Каменск-Уральский агропромышленный
техникум» Некрасова С.И.
Пр №48 от 30.05.2023 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ОП.10
МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИИ**

Для подготовки специалистов среднего звена:
По специальности 22.02.06 «Сварочное производство»

Форма обучения: очная
Срок обучения: 3 г. 10 мес.
Уровень освоения: базовый

Каменск-Уральский,
2023

Методические рекомендации для проведения лабораторно –практических работ по ОП.09 Метрология, стандартизация и подтверждение качества разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 22.02.06 « Сварочное производство» (Приказ Минобрнауки России от 21.04.2014 N 360(ред. от 01.09.2022)"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство"(Зарегистрировано в Минюсте России 27.06.2014 N 32877)).
и Примерной программы для среднего профессионального образования по дисциплине «Метрология и стандартизация» (разработана Институтом проблем развития среднего профессионального образования, г. Москва, 2005 г.)

Организация-разработчик:

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Свердловской области «Каменск-Уральский агропромышленный техникум»

Разработчик:

Каялайнен Светлана Анатольевна, преподаватель 1 категории ГАПОУ СО «Каменск-Уральский агропромышленный техникум».

Рецензент:

_____	Зам. директора по УР	ГАПОУ СО «КУАТ»
Фамилия, Имя, Отчество,	должность,	место работы

Рассмотрена на заседании ПЦК. Протокол № 2 от «26» мая 2023 г

Руководитель ПЦК: Самохина Н.Г.

Согласована на заседании НМС. Протокол № 2 от «29» мая 2023 г

Председатель: Некрасова Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1.Паспорт методических рекомендаций для проведения практических работ	4
2.Система оценки лабораторно- практических работ	6
3. Перечень лабораторно- практических работ	7
4. Правила выполнения практических работ	8
5. Методические рекомендации для проведения практических работ	9
6. Информационное обеспечение обучения	72

1. ПАСПОРТ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ **ОП.10 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИИ**

Методические рекомендации для выполнения практических работ по общепрофессиональной дисциплине ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификации являются частью основной образовательной программы среднего профессионального образования и предназначены для реализации требований государственного стандарта к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по специальности 22.02.06 «Сварочное производство»

Практические работы являются основными видами учебных занятий, направленных на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

Настоящие методические указания позволяют обучающимся овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по специальности и направлены на формирование следующих компетенций:

ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
ОК 02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.
ОК 09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 10	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке

ПК 1.1.	Применять различные методы, способы и приёмы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами.
ПК 1.2	Выполнять регулировку узлов, систем и механизмов двигателя и приборов электрооборудования в соответствии с правилами эксплуатации
ПК 1.3	Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами
ПК 1.4	Хранить и использовать сварочную аппаратуру и инструменты в ходе производственного процесса.
ПК 2.1	Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.
ПК 2.2	Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.
ПК 2.4	Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.
ПК 3.1	Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях
ПК 3.2	Обоснованно выбирать и использовать методы, оборудование, аппаратуру и приборы для контроля металлов и сварных соединений
ПК 3.4	Оформлять документацию по контролю качества сварки.
ПК 4.1	Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных работ
ПК 4.2	Производить технологические расчёты на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат
ПК 4.3.	Применять методы и приёмы организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства.
ПК 4.4.	Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта
ПК 4.5.	Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на участке

сварочных работ.

Содержание практических работ соответствует теоретическому материалу изучаемого раздела.

Выполнение обучающимися практических работ *формирует*:

- учебно-аналитические умения (обобщение и систематизация теоретических знаний);
- углубленные теоретические знания;
- умения применять профессионально-значимые знания в соответствии с профилем профессии;
- креативные умения будущих специалистов (аналитические, проектировочные, конструктивные).

Выполнение студентами практических работ проводится *с целью*:

- формирования практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки студентов, установленными рабочей программой дисциплины по конкретным темам;
- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;
- совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

По завершению практических занятий по дисциплине обучающийся должен

уметь:

- применять требования нормативных документов к основным видам продукции | (услуг) и процессов;
- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- использовать в профессиональной деятельности документацию систем качества;
- приводить несистемные величины измерения в соответствие с действующими стандартами и международной системой единиц СИ.

Практические занятия выполняются в специальных тетрадях для практических занятий.

2.СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОП.10. МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Основными критериями оценки лабораторных и практических работ являются:

1. Выполнение работы в полном объеме и в отведенное время.
2. Правильность выполнения задания.
3. Правильность использования единиц измерения.
4. Самостоятельность и активность при выполнении работы.
5. Техническая грамотность в оформлении работы.
6. Правильные ответы на контрольные вопросы.

Критерии оценки:

оценка «5», если работа выполнена на 90-100%

оценка «4» выставляется, если работа выполнена на 70-89%

оценка «3» выставляется, если работа выполнена на 50-69%

оценка «2» выставляется, если работа выполнена меньше, чем на 50%.

Обучающийся, пропустивший практическое занятие по уважительной или неуважительной причине, должен получить у преподавателя во время дополнительных занятий задание и выполнить его дома. При необходимости преподаватель проводит консультации, отвечая на вопросы студента, и по итогам собеседования выставляет оценку.

Практические занятия по дисциплине ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификация проводятся в аудитории без деления группы на подгруппы. При выполнении практических занятий студенты пользуются: методическими указаниями по выполнению практических занятий, раздаточным материалом, счетно-вычислительной техникой, чертежными принадлежностями (карандаши, линейки, циркуль и т.д.), справочной литературой.

При выполнении практических занятий студенты обязаны соблюдать правила техники безопасности и противопожарной техники согласно инструкции, имеющейся в аудитории.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНО - ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ОП.10 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

Тема	Название практической работы	Количество часов
Тема 1.1. Государственная система стандартизации (ГСС)	Практическая работа №1. Анализ структуры стандартов различных видов.	2
Тема 1.4. Межотраслевые системы (комплексы) стандартов	Практическая работа №2. Работа с документами ЕСКД и ЕСТД.	2
Тема 2.1 Общие понятия взаимозаменяемости	Практическая работа №3. Графическое изображение допусков и посадок Практическая работа №4. Расчет посадок с зазором	1 1
Тема 2.2. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических деталей	Практическая работа №5. Изучение систем посадок. Посадки в системе отверстия. Посадки в системе вала Практическая работа №6 Допуски и посадки гладких цилиндрических соединений Практическая работа №7 Расчет исполнительных размеров предельных калибров.	2 1 1
Тема 2.3. Стандартизация точности конических соединений	Практическая работа №8 Расчет и выбор конических соединений.	1
Тема 2.4. Стандартизация точности подшипников качения	1. Практическая работа № 9 Расчет поля допуска и выбор посадки подшипников качения.	1
Тема 2.5. Стандартизация точности типовых соединений	1. Практическая работа № 10 Расчет поля допуска и выбор резьбовых соединений. 2. Практическая работа №11. Расчет поля допуска и посадки шпоночных соединений	1 1

Тема 3.2. Методы и погрешности измерений	Лабораторная работа №1 Оценка погрешности измерения прибора (по выбору)	2
Тема 3.3. Система технического контроля и измерений	Лабораторная работа №2 Измерение линейных размеров штангенинструментами Лабораторная работа №3. Измерение деталей микрометрическим инструментом	2 2

4. ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ и ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Практические и лабораторные занятия по дисциплине ОП.10 Метрология, стандартизация и сертификации- особый вид занятий, которые проводятся после теоретического изучения материала.

Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам. Ведущей дидактической целью практических работ является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений учебной дисциплины, формирование профессионально-значимых практических умений.

Для формирования практических умений и закрепления теоретических знаний проверяется готовность студентов к практическим занятиям. При выполнении практических занятий студент должен:

знать теоретический материал, который проверяется преподавателем в начале занятия, с целью актуализации опорных знаний;
предоставить тетрадь с выполненными заданиями;
знать, как будет оцениваться его работа на практических занятиях.

Преподаватель при проведении практических занятий:

- инструктирует студентов о целях и правилах проведения практических и лабораторных занятий;
- отвечать на поставленные вопросы студентов и т.д.

Отчёт по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учётом рекомендаций по оформлению.

Практические работы выполняются фронтально, когда обучающиеся выполняют одновременно одну и ту же работу.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема: АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ СТАНДАРТОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Сопоставить структурные элементы (разделы) стандартов разных видов с требованиями ГОСТ Р 1.2 - 2004 и между собой.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

- стандарты на продукцию (любые виды продукции);
- стандарты на процессы (хранения, упаковки, маркировки и другие);
- стандарты на методы испытаний (контроля);
- ГОСТ Р 1.5 «ГСС РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов» (выписка).

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.

2. Выполните задания:

Задание 1.

Изучите стандарты 3-х видов (на продукцию, процессы, методы испытаний) и выявите структурные элементы каждого стандарта. Результаты запишите в виде таблицы.

Примечание: Структурные элементы в стандартах совпадают с названиями разделов.

Задание 2.

Сравните объекты и структурные элементы стандартов разных видов. Выявите существует ли между ними общность и различия. Объясните, целесообразны ли различия в построении и структурных элементах стандартов различных видов. Возможно ли привести их к единообразию в целом или в отдельных фрагментах. Ваши предложения по улучшению структуры стандартов.

Задание 3.

Установите соответствие структурных элементов стандартов разных видов требованиям ГОСТ Р 1.2 - 2004. Для этого изучите требования, предъявляемые ГОСТ Р 1.2 - 2004 к стандартам разных видов.

Задание 4.

Выявите характеристики продукции, предусмотренные в разделе «Требования к качеству» стандартов, на 2 разных вида продукции. Результаты запишите в таблицу.

Примечание: в графу «Требования к качеству» не следует переписывать целиком все формулировки из стандартов, а дать перечень этих требований (например: сырье, соответствие технологическим инструкциям, показатели и их значения и т.п.).

Задание 5.

Сравните выявленные характеристики двух видов продукции, установив их общность и различия. Объясните, целесообразны ли эти различия.

Задание 6.

Дайте общее заключение по результатам сравнительного анализа по заданиям 1-5. В письменном виде это задание должно быть отражено в тетради вместе.

1. **Задание**

7.

Доложите результаты сравнительного анализа на заседании экспертного совета по экспертизе стандартов разных видов на соответствие требованиям ГОСТ 1.2 - 2004.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Структура стандартов.

К общим элементам структуры относятся:

1. Титульный лист.
2. Предисловие.
3. Содержание.
4. Введение.
5. Наименование.
6. Область применения.
7. Нормативные ссылки.
8. Определение.
9. Обозначения и сокращения.
10. Требования.
11. Приложения.
12. Библиографические данные.

Специфические элементы структуры стандартов разных видов относятся к требованиям, которые предъявляются к их содержанию. Именно эти элементы определяют перечень разделов стандартов разных видов. Приводим наиболее важные разделы таких стандартов.

1. Стандарты на продукцию, услуги:

1.1 Стандарты общих технических условий (ОТУ):

- классификация, основные параметры и (или) размеры;
- общие технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля (методы определения качества);
- транспортирования и хранения;
- указания по эксплуатации (ремонту, утилизации).

В разделе «Общие технические требования» содержатся подразделы:

- характеристики (свойства) продукции, услуги;
- требования к сырью, материалам;
- комплектность;
- маркировка;
- упаковка.

1.2 Стандарты технических условий (СТУ) устанавливают требования к конкретной продукции одной или нескольких видов (типов, марок, моделей и т.п.), соблюдение которых должно обеспечиваться при их производстве, поставке, потреблении (эксплуатации), ремонте и утилизации. Номенклатура, состав и содержание разделов (подразделов) должно быть аналогичным стандартом ОТУ.

Стандарты на услуги дополнительно к разделам, указанным в п. 1.1, могут содержать требования к ассортименту и качеству услуг, в том числе точности и своевременности исполнения, эстетичности, комфортности и комплектности обслуживания.

2. Стандарты на работу (процесс):

- требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения работ;
- требования к безопасности для жизни и здоровья людей;
- требования к охране окружающей среды.

3. Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа):

- средства контроля и вспомогательные устройства;
- порядок подготовки к проведению контроля;
- порядок проведения контроля;
- правила обработки результатов контроля;
- допустимая погрешность контроля.

Допускается предусматривать в одном стандарте несколько методов контроля, один из которых определяется в качестве поверочного (арбитражного). Если установленные методы не являются полностью взаимозаменяемыми, то для каждого из них должны быть приведены данные, характеризующие их различия и назначение.

К методам контроля предъявляются следующие требования:

- объективность;
- четкое формулирование;
- точность;
- последовательность операций;
- воспроизводимость результатов.

Технические условия (ТУ):

ТУ - нормативный документ, устанавливающий требования к качеству конкретной продукции.

Общие правила построения, изложения, оформления, согласования и утверждения на продукцию устанавливаются ГОСТ 2.114 «Технические условия».

ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:

- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;
- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Объектами ТУ является продукция: сырье, материалы, комплектующие изделия. Они указываются в вводной части, которая должна содержать наименование продукции, ее назначение, область применения и условия эксплуатации.

ТУ разрабатывается на предприятии-изготовителе продукции или исполнителе услуг и подлежит согласованию на приемочной комиссии, если решение о постановке продукции на производство принимает приемочная комиссия. Разработчик согласовывает ТУ с заказчиком и направляет их в приемочную комиссию. Подписание акта приемки опытного образца (опытной партии) продукции членами приемочной комиссии означает согласование ТУ.

ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, если они не являются членами приемочной комиссии, подлежит согласованию с ними. Согласование ТУ оформляют подписью руководителя согласующей организации. ТУ утверждают, как правило, без ограничения срока действия.

Требования к структуре и содержанию стандартов разных видов

Требования регламентируются ГОСТ Р 1.2 - 2004 «Государственная система стандартизации Российской Федерации. Общие требования к построению, изложению и оформлению стандартов».

Содержание отчета: практическое занятие должно быть оформлено в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретными.

Задание: Изучить разновидности нормативных документов, которые рекомендуются руководством 2 ИСО/МЭК, а также принятые в государственной системе стандартизации РФ. Руководство ИСО/МЭК рекомендует: стандарты, документы технических условий, своды правил, регламенты (технические регламенты), положения.

Систематизировать материал в форме таблицы

Вид нормативного документа	Назначение нормативного документа	Состав (содержание) нормативного документа	Орган принятия документа	Характер нормативного документа

Нормативные документы, рекомендованные руководством ИСО/МЭК, и принятые в государственной системе стандартизации РФ

Стандарт — это нормативный документ, разработанный на основе консенсуса, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта, тогда его использование принесет оптимальную выгоду для общества.

Предварительный стандарт — это временный документ, который принимается органом по стандартизации и доводится до широкого круга потенциальных потребителей, а также тех, кто может его применить. Информация, полученная в процессе использования предварительного стандарта, и отзывы об этом документе служат базой для решения вопроса о целесообразности принятия стандарта.

Документ технических условий (technical specification) устанавливает технические требования к продукции, услуге, процессу. Обычно в документе технических условий должны быть указаны методы или процедуры, которые следует использовать для проверки соблюдения требований данного нормативного документа в таких ситуациях, когда это необходимо.

Свод правил, как и предыдущий нормативный документ, может быть самостоятельным стандартом либо самостоятельным документом, а также частью стандарта. Свод правил обычно разрабатывается для процессов проектирования, монтажа оборудования и конструкций, технического обслуживания или эксплуатации объектов, конструкций, изделий. Технические правила, содержащиеся в документе, носят рекомендательный характер. Все указанные выше нормативные документы являются рекомендательными. В отличие от них обязательный характер носит регламент.

Регламент — это документ, в котором содержатся обязательные правовые нормы. Принимает регламент орган власти, а не орган по стандартизации, как в случае других нормативных документов. Разновидность регламентов — технический регламент — содержит технические требования к объекту стандартизации. Они могут быть представлены непосредственно в самом этом документе либо путем ссылки на другой нормативный документ (стандарт, документ технических условий, свод правил). В отдельных случаях в технический регламент полностью включается нормативный документ. Технические регламенты обычно дополняются методическими документами, как правило, указаниями по методам контроля или проверок соответствия продукта (услуги, процесса) требованиям регламента.

Виды стандартов

Основополагающий стандарт — нормативный документ, который содержит общие или руководящие положения для определенной области. Обычно используется либо как стандарт, либо как методический документ, на основе которого могут разрабатываться другие стандарты.

Терминологический стандарт, в котором объектом стандартизации являются термины. Такой стандарт содержит определение (толкование) термина, примеры его применения и т.п.

Стандарт на методы испытаний устанавливает методики, правила, процедуры различных испытаний и сопряженных с ними действий (например, отбор пробы или образца).

Стандарт на продукцию, содержащий требования к продукции, которые обеспечивают соответствие продукции ее назначению, может быть полным или неполным. Полный стандарт устанавливает не только указанные выше требования, но также и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, этикетирования, хранения и т. д. Неполный стандарт содержит часть требований к продукции (только к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.).

Стандарт на процесс, стандарт на услугу, — это нормативные документы, в которых объектом стандартизации выступают соответственно процесс (например, технология производства), услуга (например, автосервис, транспорт, банковское обслуживание и др.)

Стандарт на совместимость устанавливает требования, касающиеся совместимости продукта в целом, а также его отдельных частей (деталей, узлов). Такой стандарт может быть разработан на систему в целом, например систему воздухоочистки, сигнализационную систему и т.п.

Содержание российских нормативных документов

Государственные стандарты разрабатывают на продукцию, работы и услуги, потребности в которых носят межотраслевой характер. Стандарты этой категории принимает Госстандарт России, а если они относятся к области строительства, архитектуры, промышленности строительных материалов — Госстрой России. **В государственных стандартах** содержатся как обязательные для выполнения требования к объекту стандартизации, так и рекомендательные.

Отраслевые стандарты разрабатываются применительно к продукции определенной отрасли. Их требования не должны противоречить обязательным требованиям государственных стандартов, а также правилам и нормам безопасности, установленным для отрасли. Принимают такие стандарты государственные органы управления (например, министерства), которые несут ответственность за соответствие требований отраслевых стандартов обязательным требованиям ГОСТ Р.

Стандарты предприятий разрабатываются и принимаются самим предприятием. Объектами стандартизации в этом случае обычно являются составляющие организации и управления производством, совершенствование которых — главная цель стандартизации на данном уровне.

Стандарты общественных объединений (научно-технических обществ, инженерных обществ и др.). Эти нормативные документы разрабатывают, как правило, на принципиально новые виды продукции, процессов или услуг; передовые методы испытаний, а также нетрадиционные технологии и принципы управления производством.

Правила по стандартизации (ПР) и рекомендации по стандартизации (Р) по своему характеру соответствуют нормативным документам методического содержания.

Технические условия (ТУ) разрабатывают предприятия и другие субъекты хозяйственной деятельности в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно. Объектом ТУ может быть продукция разовой поставки, выпускаемая малыми партиями, а также произведения художественных промыслов и т.п.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Тема: РАБОТА С ДОКУМЕНТАМИ ЕСКД И ЕСТД

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: ознакомиться со стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и их требованиями к конструкторским документам.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

- конструкторская документация (чертежи, спецификации, схемы, текстовые документы);
- ПК с доступом в Интернет;
- национальные стандарты ЕСКД (в электронном виде).

ЗАДАНИЕ: Выявить требования стандартов ЕСКД к текстовым конструкторским документам и чертежам, систематизировать собранную информацию.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте методические указания к выполнению задания.

2. В предложенной совокупности конструкторских документов выделить текстовые конструкторские документы и чертежи.
3. Используя ГОСТ 2.111–2013, определить объекты контроля в конструкторской документации.
4. Определить стандарты, устанавливающие требования к объектам контроля.
5. Выявить пункты (разделы) стандартов, которые устанавливают требования к проверяемым документам и объектам проверки.
6. Результат проделанной работы оформить в виде табл. 10.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Единая система конструкторской документации – комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации).

. Системообразующий стандарт системы – ГОСТ 2.001–2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения – устанавливает определение, назначение, область распространения, классификацию и правила обозначения межгосударственных стандартов, входящих в комплекс стандартов ЕСКД, а также порядок их внедрения.

К конструкторским документам относятся графические, текстовые, аудиовизуальные (мультимедийные) и иные документы, содержащие информацию об изделии, необходимую для его проектирования, разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации, ремонта (модернизации) и утилизации.

Конструкторские документы подлежат нормоконтролю. ГОСТ 2.111–2013 устанавливает объекты контроля для всех типов конструкторских документов. Для проведения нормоконтроля необходимо знать, какие стандарты содержат требования к объектам контроля и в чем именно они заключаются.

Например, в конструкторских документах всех видов, в том числе электронных, проверяют:

- соответствие обозначения, присвоенного конструкторскому документу, установленной системе обозначений конструкторских документов;

- комплектность документации в соответствии с техническим заданием или конструкторскими документами;

- правильность выполнения основной надписи и дополнительных граф;
- правильность примененных сокращений слов;
- наличие и правильность ссылок на стандарты и другие нормативные документы;
- полноту заполнения атрибутов реквизитной части;
- наличие установленных подписей;
- внешний вид предъявляемой документации.

Перечисленные требования нормируются в стандартах ЕСКД, СИБИД, например таких, как ГОСТ 2.201. ЕСКД.

Обозначение изделий и конструкторских документов, ГОСТ 2.102. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов, ГОСТ 2.103. ЕСКД.

Стадии разработки, ГОСТ 2.104. ЕСКД.

Основные надписи, ГОСТ 7.12. СИБИД.

Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила, и в других стандартах.

В практической работе необходимо провести поиск стандартов, содержащих требования к установленным объектам контроля, и их систематизацию.

Таблица 1

Объекты проверки при нормоконтроле документации и стандарты, устанавливающие требования к ним

Проверяемые документы	Объект проверки при нормоконтроле	Номер и наименование стандарта	и пункт стандарта, содержащий требования к объекту проверки
-----------------------	-----------------------------------	--------------------------------	---

Конструкторские документы всех видов			
Правильность выполнения основной надписи и дополнительных граф ГОСТ 2.104–2006.			
Основные надписи ...			

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ:

1. Наименование, цель и задание работы.
2. Перечень видов конструкторских документов, подвергаемых нормоконтролю.
3. Заполненную табл. 1.
5. Вывод по работе.
6. Список источников, использованных при выполнении задания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие виды конструкторских документов нормируются в стандартах ЕСКД?
2. Назовите группы стандартов, входящие в ЕСКД.
3. Что является объектом контроля для всех видов конструкторских документов?
4. Какой стандарт устанавливает требования к текстовым конструкторским документам?
5. В каком стандарте установлены объекты контроля в конструкторских документах?
6. Каким стандартом следует руководствоваться при проверке правильности использования сокращений слов?
7. В каком стандарте установлены требования к спецификациям?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА: № 3

ТЕМА: «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЯ ДОПУСКА НА РАЗМЕРЫ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: формирование умений:

- применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Внимательно прочитайте основные сведения по теме.
2. Выполните контрольные задания 1 и 2.
3. Ответьте письменно на контрольные вопросы.

Задание 1 Заданы номинальный диаметр и предельные отклонения вала

Вариант	D, мм	es, мм	ei, мм
1	2	- 0,006	- 0,012
2	4	0	- 0,008
3	8	+ 0,10	+ 0,001
4	16	+ 0,023	+ 0,012
5	20	+ 0,048	+ 0,035
6	35	+ 0,085	+ 0,060

7	68	+ 0,050	+ 0,020
8	90	0	- 0,035
9	140	+ 0,020	- 0,020
10	190	- 0,050	- 0,096
11	270	- 0,190	- 0,400
12	350	- 0,062	- 0,131
13	450	- 0,230	- 0,400
14	630	- 0,550	-0,550
15	720	+ 0,265	+ 0,185
16	900	+ 0,300	+ 0,300
17	1100	+ 1,555	+1,450

Определить предельные размеры и записать условное обозначение номинального размера с предельными отклонениями.

Задание 2 Выполнить расчеты и заполнить таблицу, имея исходные данные по вариантам

Контрольные вопросы	Обозначение	Обозначение размеров на чертеже				
Номинальный размер, мм	D					
Верхнее предельное отклонение, мм	ES es					
Нижнее предельное отклонение, мм	EI ei					
Наибольший предельный размер, мм	D d					
Наименьший предельный размер, мм	D d					
Допуск, мм	TD Td					

Варианты к заданию №2

Вариант	Размер на чертеже
1,17	$\varnothing 35^{+0,5}_{-0,2}$
2,18	$\varnothing 35^{+0,4}$
3,19	$\varnothing 45_{-0,3}$
4,20	$\varnothing 45^{+0,15}$
5,21	$\varnothing 25^{-0,2}_{-0,3}$
6,22	$\varnothing 25^{+0,2}_{+0,1}$
7,23	$\varnothing 30^{+0,4}$
8,24	$\varnothing 30^{+0,03}$
9,25	$\varnothing 50^{+0,115}$
10	$\varnothing 110 \pm 0,012$
11	$\varnothing 16_{-0,002}$
12	$\varnothing 18 \pm 0,01$
13	$\varnothing 80^{+0,25}$
14	$\varnothing 80 \pm 0,15$

15	$\varnothing 20^{+0.005}$
16	$\varnothing 20 \pm 0,14$

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Размер - числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.п.) в выбранных единицах измерения.

Под **размером** элементов, образующих гладкие соединения, понимается: в цилиндрических соединениях - диаметр, в плоских - расстояние между параллельными плоскостями по нормали к ним. В более узком смысле в системе допусков и посадок размер - числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т.д.) в выбранных единицах измерения (в машиностроении обычно в миллиметрах).

Номинальный размер (D) – размер, относительно которого определяются предельные размеры и который служит началом отсчета отклонений.

С целью сокращения количества типоразмеров заготовок и деталей, режущего и измерительного инструмента, а также облегчения значения размеров. Полученных при расчете, округляются, как правило, в большую сторону в соответствии со значениями нормальных линейных размеров по ГОСТ 6636-69 «Нормальные линейные размеры».

В стандарте представлены четыре линейных ряда линейных размеров $Ra5$, $Ra10$, $Ra20$, $Ra40$, устанавливающих нормальные линейные размеры от 0,001 до 20 000 мм.

Например:

Для ряда $Ra5$ предусмотрены нормальные размеры:

1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,0; 10,0 и т.д.

Для ряда $Ra10$ – 1,0; 1,2; 1,6; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0 и т.д.

Для ряда $Ra20$ – 1,0; 1,1; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0 и т.д.

Во всех случаях необходимо стремиться применять одно из основных предпочтительных чисел, указанных в стандарте. При округлении размера параметров следует отдавать предпочтение значениям ряда $Ra5$ перед значениями ряда $Ra10$, ряда $Ra10$ – ряда $Ra20$, ряда $Ra20$ – ряда $Ra40$.

Действительный размер (D - отверстие, d – вал) – размер, установленный в результате измерения с допустимой погрешностью.

Предельные размеры – два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер.

Наибольший ($D_{\max}$ – для отверстия, $d_{\max}$ – для вала) и **наименьший** ($D_{\min}$ – для отверстия, $d_{\min}$ – для вала) предельные размеры – соответственно больший и меньший из двух предельных размеров (рисунок 2).

Наибольший предельный размер равен алгебраической сумме номинального размера и верхнего отклонения:

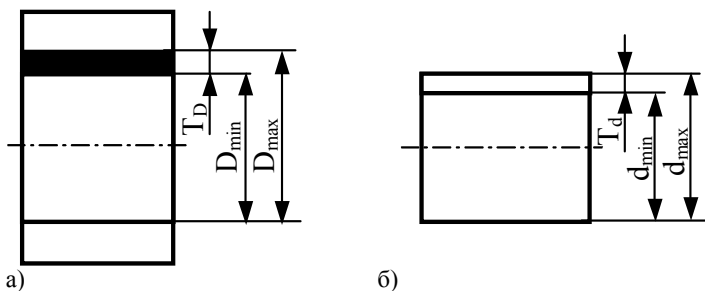
$$D(d)_{\max} = D(d) + ES(es)$$

$$D(d)_{\min} = D(d) + EI(ei)$$

Так, если для вала выполняется условие

$$d_{\max} \geq d_{\text{действ}} \geq d_{\min}$$

то вал считается годным.



а) б)
Рисунок 1.1 - Предельные размеры
а – отверстия; б – вала

В соответствии с ГОСТ 25346-89 для упрощения чертежей введены понятия предельных отклонений от номинального размера (рисунок 1.1)

Предельное отклонение – алгебраическая разность между предельным и номинальным размером. Различают верхнее и нижнее отклонения.

Обозначение отклонения	Верхнее отклонение	Нижнее отклонение
Для отверстия	ES	EI
Для вала	es	ei

Верхнее предельное отклонение – алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размером:

Обозначается ES – для отверстия и es – для вала.

$$ES = D_{\max} - D$$

$$Es = d_{\max} - d$$

Нижнее предельное отклонение – алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размером.

Обозначается EI – для отверстия и ei – для вала.

$$EI = D_{\min} - D$$

$$Ei = d_{\min} - d$$

Действительное отклонение – алгебраическая разность между действительным и номинальными размерами.

Отклонения могут быть положительными, если предельный или действительный размер больше номинального, и отрицательными, если предельный или действительный размер меньше номинального.

На конструкторских и технологических чертежах номинальные и предельные размеры, а также их отклонения по ГОСТ 2.307-68 указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения, $85_{-0,012}^{-0,012}$, $42_{-0,024}^{-0,013}$, $50_{+0,025}^{+0,025}$;

Угловые размеры и их предельные отклонения указываются в градусах, минутах или секундах с указанием единицы измерения

(например, $30^{\circ} 15' 40''$)

Отклонение, равное нулю, на чертежах не проставляется.



ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

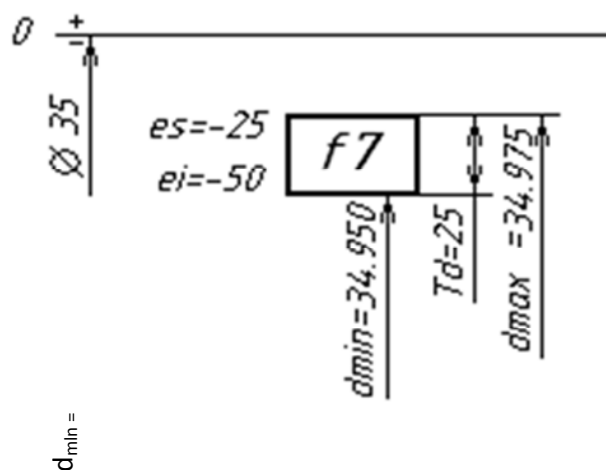
1. На рабочем чертеже вала задан размер:

$\varnothing 35$
 $-0,025$
 $-0,05$

ЗАДАНИЕ
 :Начертите схему
 поля допусков
 вала и выполнить
 необходимые
 расчеты.
 Решение

1. Переводим верхнее отклонение из значения мкм в мм:
 $es = -25 \text{ мкм} = -0,025 \text{ мм};$
2. Определяем наибольший предельный размер вала по формуле:
 $d_{\max} = d - es = 35 - 0,025 = 34,975 \text{ (мм)}.$
3. Переводим нижнее предельное отклонение из значения мкм в мм:
 $ei = -50 \text{ мкм} = -0,050 \text{ мм};$
4. Определяем нижнее предельное отклонение вала по формуле:
 $d_{\min} = d - ei = 35 - 0,050 = 34,950 \text{ (мм)}.$
5. Вычисляем допуск вала по предельным отклонениям по формуле:
 $Td = es - ei = -0,025 - (-0,050) = 0,025 \text{ (мм)}.$
6. Вычисляем допуск по предельным размерам по формуле:
 $Td = d_{\max} - d_{\min} = 34,975 - 34,950 = 0,025 \text{ (мм)}.$

Графическая схема поля допуска вала представлена на рисунке:



На схеме поля допуска рекомендуется обозначать номинальный размер, предельные размеры, предельные отклонения и величину допуска.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие размеры называют номинальными и как их определяют?
2. Какие размеры называют действительными? От чего они зависят и в каких пределах должны находиться их числовые значения?
3. Каково назначение предельных размеров?
4. Что называется допуском? Может ли он равняться нулю или быть отрицательным? Что оно определяет?
5. Что называется отклонением? Назовите виды отклонений.
6. В каких единицах указывают отклонения на чертежах и в справочниках?
7. Назовите погрешности, влияющие на точность изготовления деталей.
8. Какой из ниже следующих размеров имеет более высокую точность изготовления и почему?

- а) $30_{-0,016}$ б) $30^{+0,021}$ в) $30 \pm 0,004$ г) $30_{+0,001}^{-0,010}$ д) $30_{+0,001}^{-0,007}$

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ:

- 1 Наименование, цель, задание
- 2 Эскиз графического изображения полей допусков с указанием всех обозначений на заданные размеры.
- 3 Ответы на контрольные вопросы.

Контрольные задания по учебной дисциплине

ОП 08 «Метрология, стандартизация и подтверждение качества»

Раздел: «Допуски и технические измерения»

Контрольные задания по учебной дисциплине

ОП 08 «Метрология, стандартизация и подтверждение качества»

Раздел: «Допуски и технические измерения»

1 вариант

1. Линейный размер - это:

- а) произвольное значение линейной величины
- б) числовое значение линейной величины в выбранных единицах измерения
- в) габаритные размеры детали в выбранных единицах измерения

2. Отклонения от номинального размера называются:

- а) недостатком
- б) дефектом
- в) погрешностью

3. Предельный размер – это:

- а) размер детали с учетом отклонений от номинального размера
- б) размер детали с учетом отклонений от действительного размера

4. Предельные отклонения бывают:

- а) наибольшее и наименьшее
- б) верхнее и нижнее
- в) наружное и внутреннее

5. Чем допуск меньше, тем деталь изготовить:

- а) проще
- б) сложнее

6. Горизонтальную линию, соответствующую номинальному размеру, от которой откладывают отклонения называют:

- а) начальной линией
- б) нулевой линией
- в) номинальной линией

7. Условие годности действительного размера – это:

- а) если действительный размер не больше наибольшего предельного размера и не меньше наименьшего предельного размера, и не равен им
- б) если действительный размер не больше наибольшего предельного размера и не меньше наименьшего предельного размера, или равен им

- в) если действительный размер не меньше наибольшего предельного размера и не больше наименьшего предельного размера
8. **Если действительный размер больше наибольшего предельного размера:**
- а) деталь годна
 - б) брак
9. **Если действительный размер оказался меньше наименьшего предельного размера, для внутреннего элемента детали, то:**
- а) брак исправимый
 - б) брак неисправимый
10. **Если действительный размер оказался больше наибольшего предельного размера, для наружного элемента детали, то:**
- а) брак исправимый
 - б) брак неисправимый
11. **Чему равно верхнее отклонение: $50_{-0,39}$?**
- а) $+0,39$
 - б) 0
 - в) $-0,39$
12. **Конструктивно необходимые поверхности, не предназначенные для соединения с поверхностями других деталей, называются:**
- а) сборочными
 - б) сопрягаемыми
 - в) свободными
13. **Разность действительного размера отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала, называется:**
- а) зазором
 - б) натягом
 - в) посадкой
14. **ЕСДП – это:**
- а) единственная система допусков и посадок
 - б) единая система допусков и посадок
 - в) единая схема допусков и посадок
15. **Как обозначается единица допуска?**
- а) l
 - б) y
 - в) i
16. **Совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени прочности для всех номинальных размеров, называется:**
- а) эквивалент
 - б) квалитет
 - в) квартет
17. **Для грубых соединений используются квалитеты:**
- а) 6-7
 - б) 8-10
 - в) 11-12

18. Система ОСТ – это:
- а) основные схемы точности
 - б) общие системы
 - в) группа общесоюзных стандартов
19. Идеальная поверхность, номинальная форма которой задана чертежом, называется:
- а) реальная поверхность
 - б) номинальная поверхность
 - в) профиль поверхности
20. Отклонение реального профиля от номинального – это:
- а) отклонение профиля поверхности
 - б) допуск формы поверхности
 - в) отклонение формы поверхности
21. Поверхность, имеющая форму номинальной поверхности и соприкасающаяся с реальной поверхностью, называется:
- а) соприкасающаяся поверхность
 - б) прилегающая поверхность
 - в) касательная поверхность
22. Каких требований к форме поверхности не бывает:
- а) частные требования
 - б) общие требования
 - в) комплексные требования
23. Основой для определения шероховатости поверхности является:
- а) количество неровностей
 - б) площадь поверхности детали
 - в) профиль шероховатости
24. Линия заданной геометрической формы, проведенная относительно профиля и служащая для оценки геометрических параметров, называется:
- а) средняя линия
 - б) базовая линия
 - в) наибольшая высота
25. Предел, ограничивающий допустимое отклонение расположения поверхности, называют:
- а) допуском расположения
 - б) предельным размером
 - в) линейным размером
26. Допуск расположения, числовое значение которого зависит от действительного размера нормируемого элемента, называется:
- а) не свободным
 - б) размерным
 - в) зависимым
27. Каких средств измерений не бывает?
- а) инженерные средства измерений

- б) рабочие средства измерений
- в) метрологические средства измерений

2 вариант

1. **Размер, полученный конструктором при проектировании машины в результате расчетов, называется:**
 - а) номинальным
 - б) действительным
 - в) предельным
2. **Размер, полученный в результате обработки детали:**
 - а) отличается от номинального
 - б) не отличается от номинального
3. **Предельное отклонение – это:**
 - а) алгебраическая разность между предельным и номинальным размером
 - б) алгебраическая разность между действительным и номинальным размером
 - в) алгебраическая разность между предельным и действительным размером
4. **Предельный размер – это:**
 - а) размер детали с учетом отклонений от номинального размера
 - б) размер детали с учетом отклонений от действительного размера
5. **Чем допуск больше, тем требования к точности обработки детали:**
 - а) больше
 - б) меньше
6. **Нулевой линией называют:**
 - а) горизонтальную линию, соответствующую номинальному размеру, от которой откладывают предельные отклонения размеров
 - б) горизонтальную линию, соответствующую действительному размеру, от которой откладывают предельные отклонения размеров
7. **Условие годности действительного размера – это:**
 - а) если действительный размер не больше наибольшего предельного размера и не меньше наименьшего предельного размера, и не равен им
 - б) если действительный размер не больше наибольшего предельного размера и не меньше наименьшего предельного размера, или равен им
 - в) если действительный размер не меньше наибольшего предельного размера и не больше наименьшего предельного размера
8. **Если действительный размер равен наибольшему или наименьшему предельному размеру:**
 - а) деталь годна
 - б) брак
9. **Если действительный размер оказался меньше наименьшего предельного размера, для наружного элемента детали, то:**
 - а) брак исправимый
 - б) брак неисправимый

10. Если действительный размер оказался больше наибольшего предельного размера, для наружного элемента детали, то:
- а) брак исправимый
 - б) брак неисправимый
11. Чему равно нижнее отклонение: $75^{+0,030}$?
- а) +0,030
 - б) 0
 - в) -0,030
12. Поверхности, по которым детали соединяют в сборочные единицы, называют:
- а) сборочными
 - б) сопрягаемыми
 - в) свободными
13. Разность действительного размера вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия называется:
- а) зазором
 - б) натягом
 - в) посадкой
14. Способ образования посадок, образованных изменением только полей допуска отверстий при постоянном поле допуска валов, называется:
- а) системой отверстий
 - б) системой вала
 - в) системой посадки
15. Как обозначается единица допуска?
- а) I
 - б) y
 - в) i
16. Поле допуска в ЕСДП образуется сочетанием:
- а) основного отклонения и качества
 - б) номинального размера и качества
 - в) предельного отклонения и качества
17. В случае относительно больших зазоров и натягов применяются качества:
- а) 6-7
 - б) 8-10
 - в) 11-12
18. Система ОСТ – это:
- а) основные схемы точности
 - б) общие системы
 - в) группа общесоюзных стандартов
19. Поверхность, полученная в результате обработки детали, это:
- а) реальная поверхность
 - б) номинальная поверхность
 - в) профиль поверхности

20. **Наибольшее допускаемое значение отклонения формы – это:**
а) отклонение профиля поверхности
б) допуск формы поверхности
в) отклонение формы поверхности
21. **Поверхность, имеющая форму номинальной поверхности и соприкасающаяся с реальной поверхностью, называется:**
а) соприкасающаяся поверхность
б) прилегающая поверхность
в) касательная поверхность
22. **Требования к поверхности, одновременно предъявляемые ко всем видам отклонений формы поверхности – это:**
а) частные требования
б) общие требования
в) комплексные требования
23. **Главная характеристика шероховатости в машиностроении – это:**
а) количество неровностей
б) геометрическая величина неровностей
в) отражающая способность
24. **Сколько необходимо точек профиля, чтобы определить высоту неровностей?**
а) 2
б) 5
в) 10
25. **Предел, ограничивающий допустимое отклонение расположения поверхности, называют:**
а) допуском расположения
б) предельным размером
в) линейным размером
26. **Допуск расположения, числовое значение которого не зависит от действительного размера нормируемого элемента, называется:**
а) свободным
б) нулевым
в) независимым
27. **Укажите, что является измерительным прибором?**
а) линейка
б) циркуль
в) индикатор часового типа

3 вариант

1. **Линейные размеры делятся на:**
а) мм, см и м
б) нормальные, максимальные и минимальные
в) номинальные, действительные и предельные
2. **Размер, установленный измерением с допустимой погрешностью называется:**

- а) номинальным
 - б) действительным
 - в) предельным
3. **Предельный размер – это:**
- а) размер детали с учетом отклонений от номинального размера
 - б) размер детали с учетом отклонений от действительного размера
4. **Действительное отклонение – это:**
- а) алгебраическая разность между предельным и номинальным размером
 - б) алгебраическая разность между действительным и номинальным размером
 - в) алгебраическая разность между предельным и действительным размером
5. **Допуском называется:**
- а) разность между верхним и нижним предельными отклонениями
 - б) сумма верхнего и нижнего предельных отклонений
 - в) разность между номинальным и действительным размером
6. **Зона, заключенная между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему предельным отклонениям, называется:**
- а) полем допуска
 - б) зоной допуска
 - в) расстоянием допуска
7. **Условие годности действительного размера – это:**
- а) если действительный размер не больше наибольшего предельного размера и не меньше наименьшего предельного размера, и не равен им
 - б) если действительный размер не больше наибольшего предельного размера и не меньше наименьшего предельного размера, или равен им
 - в) если действительный размер не меньше наибольшего предельного размера и не больше наименьшего предельного размера
8. **Если действительный размер не больше наибольшего предельного размера и не меньше наименьшего предельного размера:**
- а) деталь годна
 - б) брак
9. **Если действительный размер оказался больше наибольшего предельного размера, для внутреннего элемента детали, то:**
- а) брак исправимый
 - б) брак неисправимый
10. **Если действительный размер оказался больше наибольшего предельного размера, для наружного элемента детали, то:**
- а) брак исправимый
 - б) брак неисправимый
11. **Чему равно нижнее отклонение: $30^{+0,3}_{+0,2}$?**
- а) $+0,3$

- б) 30
в) +0,2
12. Чему равно верхнее отклонение: $30_{-0,5}^{-0,3}$?
а) -0,3
б) 30
в) -0,5
13. Сопряжение, образуемое в результате соединения отверстий и валов с одинаковыми номинальными размерами, называется:
а) зазором
б) натягом
в) посадкой
14. Способ образования посадок, образованных изменением только полей допуска валов при постоянном поле допуска отверстий, называется:
а) системой отверстий
б) системой вала
в) системой посадки
15. Как обозначается единица допуска?
а) l
б) y
в) i
16. Для образования посадок в ЕСДП наиболее широко используют качества:
а) с 1 по 5
б) с 5 по 12
в) с 12 по 19
17. Для ответственных сопряжений (посадок) применяются качества:
а) 6-7
б) 8-10
в) 11-12
18. Что не относится к отклонениям поверхностей деталей:
а) отклонения по весу детали
б) отклонения формы поверхности
в) величина шероховатости
19. Линия пересечения поверхности с плоскостью, перпендикулярной ей, это:
а) реальная поверхность
б) номинальная поверхность
в) профиль поверхности
20. Отклонение реальной формы поверхности, полученной при обработке, от номинальной формы поверхности – это:
а) отклонение профиля поверхности
б) допуск формы поверхности
в) отклонение формы поверхности

21. *Поверхность, имеющая форму номинальной поверхности и соприкасающаяся с реальной поверхностью, называется:*
 а) соприкасающаяся поверхность
 б) прилегающая поверхность
 в) касательная поверхность
22. *Требования к отклонениям, имеющим конкретную геометрическую форму – это:*
 а) частные требования
 б) общие требования
 в) комплексные требования
23. *Шероховатость поверхности – это:*
 а) совокупность дефектов на поверхности детали
 б) совокупность трещин на поверхности детали
 в) совокупность микронеровностей на поверхности детали
24. *Поверхность, от которой задается по чертежу, обрабатывается и измеряется расположение поверхности элемента детали, называется:*
 а) основой
 б) базой
 в) номиналом
25. *Предел, ограничивающий допустимое отклонение расположения поверхности, называют:*
 а) допуском расположения
 б) предельным размером
 в) линейным размером
26. *Для охватывающих и охватываемых поверхностей установлены два вида допусков расположения:*
 а) свободный и несвободный
 б) зависимый и независимый
 в) нулевой и размерный
27. *Техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящие и хранящие единицу физической величины, размер которой принимается.*
 а) инструмент измерений
 б) средство измерений
 в) единица измерений

Ответы к тестовым заданиям

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	б	в	а	б	б	б	б	а	а	б	в	а	б	в	б	в	в	б	а	б	б	в	б	а	в	а	
2	а	а	а	а	б	а	б	а	б	а	б	б	б	б	в	а	б	б	а	б	а	в	б	в	а	в	в
3	в	б	а	б	а	а	б	а	б	а	в	а	в	а	в	б	а	а	в	в	б	а	в	б	а	б	б

Критерии оценок при тестировании если даны верные ответы

- «5» - от 100% до 91% (27 – 24 ответа)
 «4» - от 90% до 76% (23 – 20 ответов)
 «3» - от 75% до 50% (19 – 14 ответов)
 «2» - от 49% и менее (13 и меньше ответов)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА: № 4

ТЕМА: «РАСЧЁТ ПОСАДОК С ЗАЗОРОМ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в подсчёте предельных размеров, допусков и посадок, а также в работе со справочной литературой.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал, таблицы ЕСДП

ЗАДАНИЕ: Рассчитать посадки аналитически и изобразить графически поле допуска сопрягаемых деталей.

№вар.	посадка	№вар.	посадка
1	Ø40H7/e8	6	Ø27H8/c8
2	Ø32H7/f7	7	Ø13H9/h7
3	Ø18H7/j6	8	Ø4H7/e7
4	Ø50H11/d11	9	Ø72H6/g5
5	Ø10H8/d9	10	Ø80H9/f9

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

При выполнении задания необходимо:

1. Определить систему, в которой выполнена посадка.
- 2) По таблицам ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75) найти отклонения размеров вала и отверстия.
- 3) Вычислить предельные размеры вала и отверстия.
- 4) Определить величину допусков каждой детали.
- 5) Найти величину предельных зазоров посадки.
- 6) Построить график полей допусков в определенном масштабе, нанести все размеры, отклонения, допуски
7. Сделать вывод.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Посадка с зазором - посадка, при которой обеспечивается зазор, в соединении и поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала. Эту посадку характеризуют наименьший S_{min} , и наибольший S_{max} зазоры. Наименьший зазор S_{min} в соединении отверстия с валом образуется, если в отверстие с наименьшим предельным размером D_{min} будет установлен вал с наибольшим предельным размером d_{max} .

Наибольший зазор S_{max} образуется при наибольшем предельном размере отверстия D_{max} и наименьшем предельном размере вала d_{min} .

Наибольший зазор: $S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei$.

Наименьший зазор: $S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$.

Аналитический расчёт посадки с зазором:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$

$$T(S) = S_{\max} - S_{\min}$$

где: $S_{\max}, S_{\min}$ - наибольший и наименьший зазоры;

$D_{\max}, D_{\min}, d_{\max}, d_{\min}$ - наибольший и наименьший размеры отверстия и вала;

ES, es — верхние отклонения размеров отверстий и валов;

EI, ei - нижние отклонения размеров отверстий и валов;

$T(S)$ - допуск посадки с зазором.

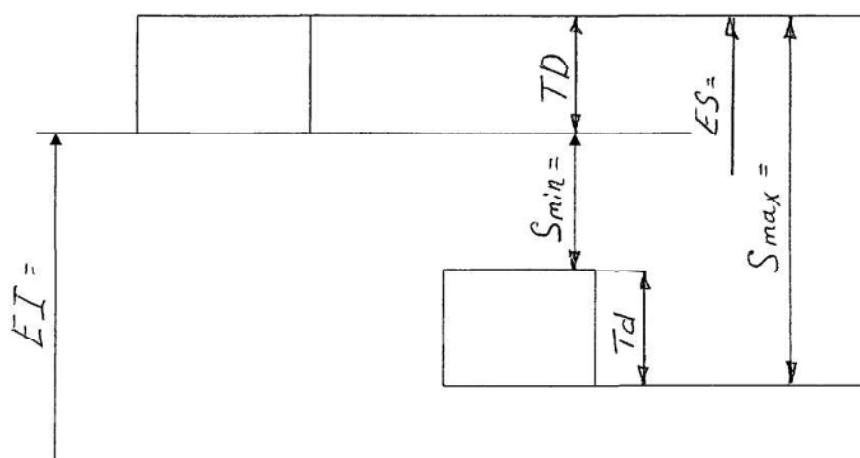


Рис. 1: Схема расположения полей допусков деталей соединения

Пример 1 Для посадки с зазором определить предельные размеры отверстия и вала, допуски отверстия и вала, макс зазором $\phi 50 \text{ H7/f7}$.

Решение

Отверстие: номинальный размер $\phi 50$ мм, верхнее предельное отклонение $ES = +0,025$ мм,

нижнее предельное отклонение $EI = 0$.

Предельные размеры отверстия, мм

$$D_{\max} = D + ES = 50 + 0,025 = 50,025;$$

$$D_{\min} = D + EI = 50 + 0 = 50;$$

Допуск отверстия, мм

$$TD = D_{\max} - D_{\min} = 50,025 - 50,000 = 0,025.$$

Вал: номинальный размер $\phi 50$ мм, верхнее предельное отклонение $es = -0,025$ мм (0,025 мм), нижнее предельное отклонение $ei = -0,050$ мм (0,050 мм).

Предельные размеры вала, мм:

$$d_{\max} = d + es = 50 + (-0,025) = 49,975;$$

$$d_{\min} = d + ei = 50 + (-0,050) = 49,950;$$

Допуск вала, мм:

$$Td = d_{\max} - d_{\min} = 49,975 - 49,950 = 0,025.$$

Зазоры в посадке этих деталей, мм:

$$S_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = 50,025 - 49,950 = 0,075;$$

$$S_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = 50,000 - 49,975 = 0,025.$$

Допуск посадки с зазором, мм:
 $TS = S_{\max} - S_{\min} = 0,075 - 0,025 = 0,05$
 или
 $TS = TD + Td = 0,025 + 0,025 = 0,05$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: «. ИЗУЧЕНИЕ СИСТЕМ ПОСАДОК. ПОСАДКИ В СИСТЕМЕ ОТВЕРСТИЯ. ПОСАДКИ В СИСТЕМЕ ВАЛА»

ТЕМА2.2. Взаимозаменяемость гладких цилиндрических деталей

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в графическом изображении полей допусков, а также в работе со справочной литературой.

Проверяемые результаты обучения: 31,33,У3

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Образование различных посадок связано с понятиями «посадки в системе отверстия» и «посадки в системе вала». *Посадки в системе отверстия* – это посадки, в которых различные зазоры или натяги получают соединением различных валов (например, g, m, p и др.) с основным отверстием H. *Посадки в системе вала* – это посадки, в которых различные зазоры или натяги получают соединением различных отверстий (например, F, R, N и др.) с основным валом h.

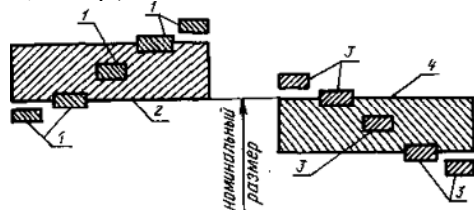


Рис. 1

Графическое изображение системы отверстия и системы вала представлено на рис. 1. Здесь 1 – поля допусков валов; 2 – поле допуска основного отверстия; 3 – поля допусков отверстий; 4 – поле допуска основного вала.

В системе отверстия предельные отклонения отверстия для всех посадок одинаковы, а различные посадки достигаются изменением предельных отклонений валов. В системе вала предельные отклонения вала для всех посадок одинаковы, а различные посадки достигаются изменением предельных отклонений отверстий.

В обозначение посадки входит номинальный размер, общий для соединения; за ним следует дробь, в числителе которой указывается поле допуска отверстия, а в знаменателе – поле допуска вала. Например: посадки в системе отверстия –

$\frac{H7}{\phi 60g8}$; $\frac{H8}{\phi 60d9}$; $\frac{H9}{\phi 60f9}$;

посадки в системе вала –

$\frac{E8}{\phi 60h7}$; $\frac{D9}{\phi 60h8}$; $\frac{F9}{\phi 60h9}$.

Из этих параметров видно, что одну и ту же посадку можно получить как в системе отверстия, так и в системе вала.

При выборе системы посадок учитывают следующие соображения. Наиболее распространена система отверстия, так как при работе по этой системе образуется меньше различных по размерам отверстий, следовательно, производство потребует меньше различных режущих инструментов для обработки отверстий, непосредственно

формирующих размер (сверл, зенкеров, протяжек), калибров-пробок и оправок для приспособлений. Обработка валов с разными размерами проще: например, на одном токарном или шлифовальном станке можно получить разные значения размеров вала. Но осуществлять различные посадки только по одной системе отверстия можно не в каждой машине, а в ряде случаев это даже экономически невыгодно. Экономически и технологически выгодней применять систему вала, когда используется цельнотянутый материал в виде прутка или проволоки без последующей дополнительной механической обработки. Систему вала приходится также применять при использовании в конструкциях машин унифицированных или стандартных сборочных единиц и деталей, например подшипников качения при посадке в корпус, контрольных штифтов, валиков и т. п.

Для размеров от 1 до 3150 мм ГОСТ 25347–89 рекомендует большое количество различных полей допусков, которые делятся на *поля допусков основного отбора* (81 для валов и 72 для отверстий) и *дополнительные поля допусков* (36 для валов и 32 для отверстий).

Неограниченное использование всех стандартов полей допусков приводит к появлению на производстве большого количества различных размеров отверстий и валов, требующих обработки, а, следовательно, и большого количества разнообразных размерных режущих инструментов (разверток, зенкеров и др.), приспособлений, калибров, оправок и т. п.

Все это усложняет инструментальное хозяйство завода, удорожает производство машин и удлиняет сроки подготовки производства для выпуска машин новых конструкций. При относительно небольшой номенклатуре режущих инструментов и калибров и большой потребности в них создаются благоприятные возможности для организации массового производства их на специализированных заводах, что приводит к повышению качества инструмента.

Чтобы уменьшить количество типоразмеров изготавливаемых деталей и упростить производство, в полях допусков 1-го и 2-го рядов выделены для предпочтительного применения 16 полей допусков для валов и 10 для отверстий: g6, h6, js6, k6, p6, r6, s6, f7, h7, e8, h8, d9, h9, dl1, h11; H7, IS7, K7, N7, P7, F8, H8, E9, N9, H11.

Предпочтительные поля допусков согласованы с рекомендацией ИСО, следовательно, они будут распространены во всех странах. На эти поля допусков в основном ориентируется организация по производству специализированного инструмента и калибров.

ГОСТ 2.307–68 ЕСКД предусматривает три способа нанесения предельных отклонений линейных размеров в рабочих чертежах:

1. условными обозначениями полей допусков и посадок, например: 18H6; 60f6;
2. числовыми величинами предельных отклонений, например: 60^(+ 0,060)_(+ 0,041);
3. условными обозначениями полей допусков и справа в скобках числовыми

величинами предельных отклонений, например: Ø60^(+ 0,60)_(+ 0,041).

3-й способ обозначения полей допусков ЕСКД называет *предпочтительным*.

Примечание. Если отверстие в системе вала и отверстие и вал имеют номинальный размер, не соответствующий ГОСТ 6636-69, то они должны иметь обозначения допусков

только третьим 60r6^(+ 0,80)_(+ 0,041).

При нанесении на чертеже числовых значений отклонений верхнее отклонение, определяющее наибольшее допустимое значение размера, наносится над нижним. Отклонение, равное нулю, не указывается; в этом случае наносится только одно отклонение: с плюсом (+) на месте верхнего (например, 5^{+0,030}), с минусом (-) на месте нижнего предельного отклонения (например, 50_{-0,062}).

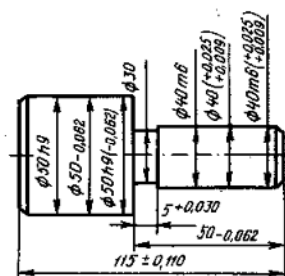


Рисунок 2

При симметричном расположении отклонений, т. е. когда отклонения равны, но имеют разные знаки, величина отклонения наносится со знаком ($\pm$) рядом с номинальным размером шрифтом этого же размера (например, $115 \pm 0,110$) (рис. 2).

ГОСТ 25347-89 содержит также рациональные сочетания полей допусков и квалитетов для отверстия и вала в посадке под наименованием «Рекомендуемые посадки». Эти посадки (основные и комбинированные) предусмотрены как в системе отверстия, так и в системе вала.

$$\frac{H7}{f7}; \frac{H8}{e8}; \frac{H8}{h8}$$

Основные (например, $\frac{H7}{f7}; \frac{H8}{e8}; \frac{H8}{h8}$) посадки – это посадки, в которых поля допусков отверстий и валов одного квалитета. Иногда применяют комбинированные посадки – посадки, образованные сочетанием поля допуска отверстия одного квалитета с полем

$$\frac{H7}{g6}; \frac{H7}{js6}; \frac{F8}{h6}; \frac{N7}{h6}$$

допуска вала другого квалитета одной системы (например, $\frac{H7}{g6}; \frac{H7}{js6}; \frac{F8}{h6}; \frac{N7}{h6}$ и т.д.).

Сочетание полей допусков валов и отверстий из разных систем ГОСТ 25347-89 не рекомендует.

При номинальных размерах 1–500 мм рекомендуются 70 посадок в системе отверстия и 61 посадка в системе вала (основных и комбинированных).

Таблица 1 – Предпочтительные посадки для размеров от 1 до 500 мм

Система отверстия	Система вала
$\frac{H7}{e8}; \frac{H7}{f7}; \frac{H7}{g6}; \frac{H7}{h6}; \frac{H7}{js6}; \frac{H7}{k6}; \frac{H7}{n6}; \frac{H7}{p6};$	$\frac{F8}{h6}; \frac{H7}{h6}; \frac{JS7}{h6}; \frac{K7}{h6}; \frac{N7}{h6};$
$\frac{H7}{r6}; \frac{H7}{s6}; \frac{H8}{e8}; \frac{H8}{h7}; \frac{H8}{h8}; \frac{H8}{d9}; \frac{H9}{d9}; \frac{H11}{d11}; \frac{H11}{h11}$	$\frac{P7}{h6}; \frac{H8}{h7}; \frac{E9}{h8}; \frac{H8}{h8}; \frac{H11}{h11}$

Для предпочтительного применения выделены 17 посадок в системе отверстия и 10 посадок в системе вала (табл. 1).

При выборе посадки с гарантированным зазором основной задачей является обеспечение наименьшего трения между соприкасающимися поверхностями вала и втулки, а, следовательно, и наименьшего износа их.

Посадка с натягом обеспечивается силой трения между поверхностями деталей и зависит от величины натяга. Поэтому при выборе посадки с натягом определяют допускаемые значения наибольшего и наименьшего натягов.

$$\frac{H7}{h6}; \frac{H8}{h7}$$

В скользящих посадках ($\frac{H7}{h6}; \frac{H8}{h7}$) наименьший зазор равен нулю, поэтому они находятся на грани между неподвижными и переходными посадками. При хорошей смазке детали перемещаются относительно друг друга свободно (например, направляющие и пиноли в

станках, поршневые штоки в цилиндрах насосов и поршневых машин, центрирующие поверхности фланцев и крышек).

Посадки типа $\frac{H7}{g6}, \frac{H8}{g7}$ имеют малый гарантированный зазор, что создает хорошее центрирование деталей и отсутствие ударов при перемене нагрузки. При хорошей смазке посадки применяют для сопряжения шейки коленчатого вала с шатуном в поршневом двигателе, вала ротора турбины и шпинделей станков, клапанов.

Посадки $\frac{H7}{f6}, \frac{H8}{f7}$ применяют для соединения деталей, которые работают в основном при умеренных и постоянных скоростях и при безударной нагрузке (например, вращающиеся в подшипниках валы и шпиндели).

Посадки $\frac{H8}{e6}, \frac{H7}{e7}, \frac{H7}{e8}$ имеют относительно большие зазоры и применяются для подвижных соединений при большой длине втулки и частоте вращения 1000 об/мин (например, цапф валов с втулками подшипников в центробежных насосах, в приводах шлифовальных станков и турбогенераторах, валов холостых шкивов и свободно вращающихся колёс).

Посадки $\frac{H8}{d9}, \frac{H9}{d9}$ характеризуются относительно большими зазорами и применяются для соединения деталей, работающих с большими скоростями, когда по условиям работы деталей допускается неточное центрирование (например, в сельскохозяйственных, дорожных и других машинах).

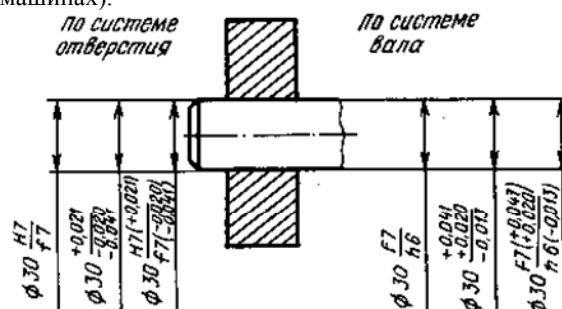


Рис. 3

Посадка $\frac{H7}{c8}$ применяется для деталей, работающих при высокой температуре (например, в тепловых двигателях).

Посадки $\frac{H7}{k6}, \frac{H7}{k6}$ дают хорошую точность центрирования и обеспечивают быструю сборку. Их применяют для быстроходных шкивов, колес редукторов, маховичков, рукояток, муфт, установочных колес.

На сборочных чертежах предельные отклонения размеров деталей или условные обозначения показывают в виде дроби: в числителе всегда указываются условное обозначение или числовые величины отклонений отверстий, а в знаменателе – условные обозначения или числовые величины отклонений вала (рис. 3).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Посадки в системе отверстия и в системе вала.
2. Графическое изображение системы отверстия и системы вала.
3. Как отличаются системы отверстия и вала?
4. Как обозначают посадки?
5. Как выбрать систему посадок?
6. К чему приводит неограниченное использование различных полей допусков?
7. Способы нанесения предельных отклонений линейных размеров в рабочих чертежах.

8. Рекомендуемые посадки.
9. Как выбрать посадку с гарантированным натягом?
10. Как показывают предельные отклонения на сборочных чертежах?

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ:

1. Наименование, цель,
2. Ответы на контрольные вопросы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 ТЕМА: «ДОПУСКИ И ПОСАДКИ ГЛАДКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: формирование умений:

- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ЗАДАНИЕ. Для заданного сопряжения (таблица 1) определить предельные размеры вала и отверстия, определить величину допусков каждой детали, найти величину предельных зазоров или натягов и допуск посадки, построить график полей допусков в определенном масштабе, нанести все размеры, отклонения, допуски. Начертить эскизы сопряжения в сборе и подетально с обозначением посадок и отклонений.

Таблица 1 - Исходные данные для расчета гладких соединений

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальный диаметр сопряжения	40	80	120	65	105	36	55	14	22
Посадка	H7/ g6	D9/h9	H8/ s7	H7/k6	H8/f7	P7/h6	P7 /h6	H7/s6	M8 /h7

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

В задании вид сопряжения задан номинальным диаметром и условным обозначением конкретной посадки.

- 1) Исходя из заданных обозначений посадок, записать их условное обозначение дробью, как принято обозначать посадки на чертежах.
- 2) По таблицам ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75) найти отклонения размеров вала и отверстия.
- 3) Вычислить предельные размеры вала и отверстия.
- 4) Определить величину допусков каждой детали.
- 5) Найти величину предельных зазоров или натягов и допуск посадки.
- 6) Построить график полей допусков в определенном масштабе, нанести все размеры, отклонения, допуски
- 7) Вычертить эскизы сопряжения в сборе и подетально с обозначением посадок и отклонений.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Допуски и посадки гладких соединений

ГОСТ 25346-89 "ЕСДП. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений" устанавливает термины, определения и условные обозначения, допуски и основные отклонения системы допусков и посадок для размеров до 3150 мм. Обработать

деталь точно по номинальному размеру, указанному в чертеже, практически невозможно из-за многочисленных погрешностей, влияющих на процесс обработки. Поэтому размер обработанной детали ограничивают двумя предельными размерами, один из которых называется наибольшим предельным размером, другой - наименьшим. Измерением отверстия или вала с допустимой погрешностью определяют их действительный размер. Деталь является годной, если ее действительный размер больше ее наименьшего предельного размера, но не превосходит наибольшего предельного размера. На чертежах вместо предельных размеров рядом с номинальным номером указываются два предельных отклонения (верхнее предельное отклонение - ES, es и нижнее предельное отклонение - EI, ei), например мм. Допуском T называют разность между наибольшим и наименьшим предельным размерами, или алгебраическую разность между верхним и нижним отклонениями, характеризующими точность, с которой должен быть выполнен размер при изготовлении детали.

Допуск отверстия: $TD = D_{max} - D_{min} = ES - EI$

Допуска вала: $Td = d_{max} - d_{min} = es - ei$

Зону, ограниченную верхним и нижним отклонениями, называют полем допуска. Поле допуска определяется величиной допуска (кавалитетом) и его положением относительно номинального размера (основным отклонением). При графическом изображении поле допуска заключено между линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии. Взаимное расположение полей допусков сопрягаемых деталей характеризует тип посадки и величины наибольших и наименьших зазоров или натягов. Характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов, называется посадкой. Различают посадки трех типов: с зазором, с натягом и переходные.

Посадка с зазором - посадка, при которой обеспечивается зазор, в соединении и поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала. Эту посадку характеризуют наименьший S_{min} , и наибольший S_{max} зазоры. Наименьший зазор S_{min} в соединении отверстия с валом образуется, если в отверстие с наименьшим предельным размером D_{min} будет установлен вал с наибольшим предельным размером d_{max} .

Наибольший зазор S_{max} образуется при наибольшем предельном размере отверстия D_{max} и наименьшем предельном размере вала d_{min} .

Наибольший зазор: $S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei$.

Наименьший зазор: $S_{min} = D_{min} - d_{max} = EI - es$.

Посадка с натягом, - посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении, а поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала. Посадку с натягом характеризуют наименьший N_{min} и наибольший N_{max} натяги. Наименьший натяг N_{min} имеет место в соединении, если в отверстие с наибольшим предельным размером D_{max} будет запрессован вал наименьшего предельного размера d_{min} , а наибольший натяг N_{max} - при наименьшем предельном размере отверстия D_{min} и наибольшем предельном размере вала d_{max} .

Наибольший натяг: $N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI$;

Наименьший натяг: $N_{min} = d_{min} - D_{max} = ei - ES$.

Переходная посадка - посадка, при которой возможно получение, как зазора, так и натяга. В этом случае поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью.

Наибольший зазор: $S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei$;

Наибольший натяг: $N_{max} = d_{max} - D_{min} = es - EI$.

Допуск посадки - разность между наибольшим и наименьшим зазорами (натягами) или сумма допусков отверстия и вала, составляющих соединение. Вал и отверстие, образующие посадку, имеют один и тот же номинальный размер и различаются верхними и нижними отклонениями, поэтому на чертежах над размерной линией посадку обозначают после номинального размера дробью, в числителе которой записывают

предельные отклонения для отверстия, а в знаменателе - предельные отклонения для вала. ГОСТ 25347-82 «ЕСДП. Поля допусков и рекомендуемые посадки» устанавливает допуски и посадки для размеров менее 1 мм и до 3150 мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 РАСЧЕТ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПРЕДЕЛЬНЫХ КАЛИБРОВ

1. **ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Научиться выполнять расчет полей допусков калибров-пробок.

В результате выполнения работы обучающийся должен **уметь:**

- проводить контроль продукции;

В результате выполнения работы обучающийся должен **знать:**

- основные понятия метрологии;
- показатели качества и методы их оценки.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ЗАДАНИЕ:

1. Определить исполнительные и предельные размеры, включая размеры Р-П_{изн}, рабочих и контрольных калибров для отверстия; начертить схемы полей допусков, эскизы рабочих калибров.

2. Ответить на контрольные вопросы.

Задачи

Заданы номинальный размер и посадка:

Таблица 1

вариант	номинальный размер	посадка	вариант	номинальный размер	посадка
1	50	H7/f7	13	42	R7/h6
2	60	G7/g6	14	40	H8/e8
3	70	H7/r6	15	32	U8/h7
4	95	K7/h6	16	44	F8M
5	23	H6/p6	17	54	H8/m7
6	21	H7/k6	18	50	P7/h6
7	42	H8/u8	19	60	D9/h8
8	40	E9/H8	20	70	K7/h6
9	32	H6/g6	21	75	H6/n5
10	44	H11/h11	22	66	E8/h8
11	54	H7/js6	23	55	H7/m6
12	50	M6/h6	24	64	H8/s7

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

КАЛИБРЫ

Калибры предназначаются, главным образом, для измерения одного определенного размера. Они не позволяют измерить фактический размер изделия, а только дают возможность установить, что изделие не вышло за пределы указанных в чертеже границ - допусков на его изготовление.

Двусторонние калибры-пробки

Калибры бывают нормальные и предельные. Нормальные калибры имеют один размер, тот, который желательно получить на изделии. Годность изделия определяется вхождением в него калибра с большей или меньшей степенью плотности. Пользование нормальными калибрами требует большой квалификации и опыта рабочего и контролера.

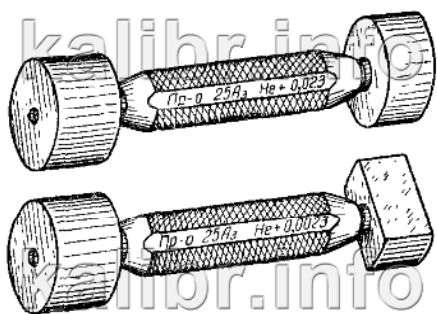


Рис.1

Предельные калибры имеют два размера: один размер калибра равен наименьшему предельному размеру детали, второй - наибольшему. Один конец калибра обязательно должен входить в деталь, а второй - входить не должен. Один из этих размеров называется проходным, другой непроходным, или большим и меньшим. Пользование предельными калибрами обеспечивает полную взаимозаменяемость деталей и не требует высокой квалификации рабочего и контролера.

Номинальный размер калибра равен предельному размеру контролируемой детали. Однако калибры, как и все детали в машиностроении, изготавливаются с отклонением от номинального размера. Величина отклонения зависит от допусков на выполнение и на износ калибра.

Допуски на изготовление и износ и расположение полей допусков по отношению к номинальным размерам калибров установлены стандартами и носят название системы допусков для калибров. Величины их зависят от качества допусков проверяемой детали и сведены в таблицы, пользуясь которыми можно легко рассчитать предельные размеры калибра. Размеры, в пределах которых разрешается изготовить калибр, называются его исполнительными размерами.

Так как проходные калибры в процессе эксплуатации изнашиваются, предусматривается допуск и на их износ. Для размеров от 1 до 500 мм износ проходных калибров с допуском до IT8 включительно может выходить за границу поля допуска детали на величину Y для пробок и $Y/2$ для скоб. Для проходных калибров от 9-го до 17-го квалитетов износ ограничивается проходным пределом, т. е. $Y=0$ и $Y/2=0$ (см. рис. 60,6).

Поля допусков H , $H/2$ и H_s у всех проходных калибров сдвинуты внутрь поля допуска изделия на величину Z для калибров-пробок и $Z/2$ — для калибров-скоб. Поле допуска непроходных калибров для номинальных размеров свыше 180 мм также сдвигается внутрь поля допуска детали на величину a для пробок и $a/2$ для скоб. Для размеров до 180 мм оно симметрично верхнему отклонению детали для пробок и нижнему для скоб, т. е. $a=0$ и $a/2=0$.

При подсчете их (наименьших для отверстий и наибольших для валов) необходимо пользоваться следующими правилами округления: размеры рабочих калибров для изделий от 15-го до 17-го квалитетов следует округлять до целого микрометра, а для изделий от 6-го до 14-го квалитетов и всех контрольных калибров — до величин, кратных 0,5 мкм, при этом допуск на калибры сохраняется; размеры, оканчивающиеся на 0,25 и 0,75 мкм, следует округлять до величин, кратных 0,5 мкм, в сторону сокращения производственного допуска детали.

Расчет исполнительных размеров калибров следует производить в следующей последовательности.

1. Определяем исполнительные размеры калибра (пробки) для контроля отверстия диаметром $D = 70$ мм с полем допуска Н1.

Вначале рассчитываем предельные размеры отверстия диаметром $D = 70\text{H}7$. В табл. 8 (СТ СЭВ 144—75) в интервале размеров от 65 до 80 мм находим предельные отклонения: +30 мкм; 0. Следовательно, наибольший предельный размер отверстия $D_{\max} = 70,030$ мм, а наименьший — $D_{\min} = 70,000$ мм.

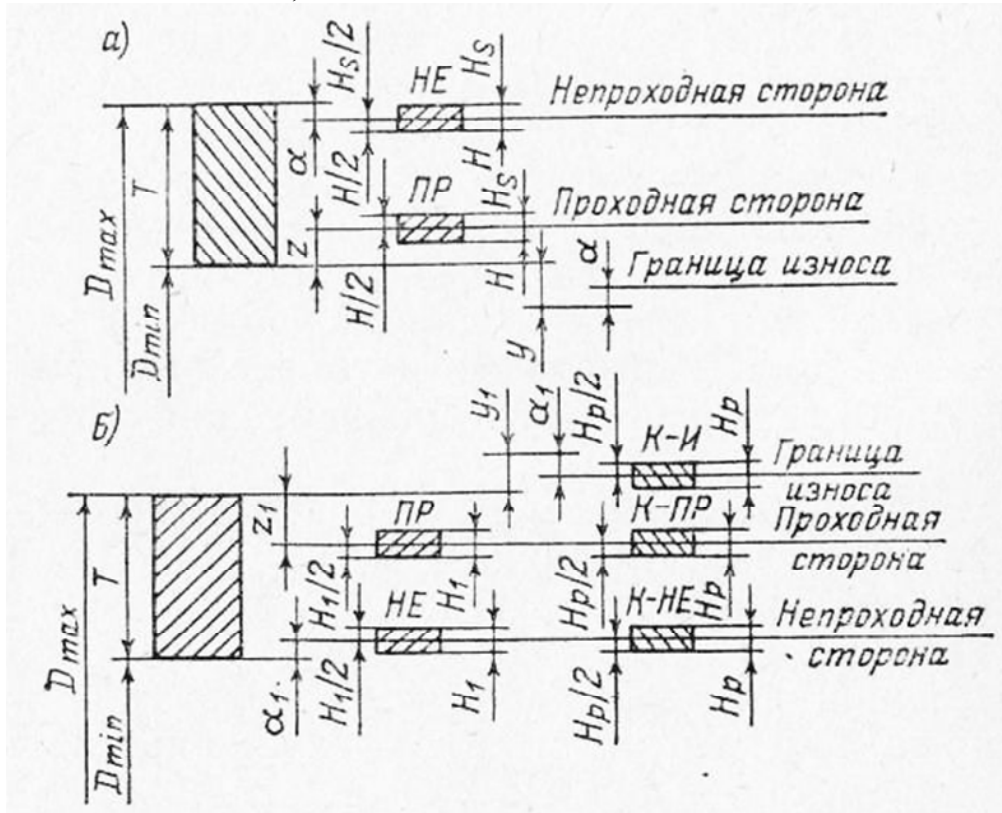


Рис. 1. Схема расположения полей допусков гладких калибров.

Когда пробка будет иметь размер 69,997 мм, ее необходимо изъять из эксплуатации.

Взаимозаменяемость - это свойство деталей собираться друг с другом с необходимым характером посадки без пригонки деталей по месту.

В настоящее время применяются, главным образом, предельные калибры. Нормальными калибрами пользуются значительно реже. Они применяются только в качестве контрольных калибров, а также для контроля профильных поверхностей изделий. Гладкие калибры применяются для измерения диаметров отверстий, диаметров валов, длин и высот.

Двусторонний калибр-скоба



Рис.2

Предельные калибры для отверстий называются калибрами-пробками и представляют собой стержень с двумя цилиндрами. Один цилиндр имеет наименьший предельный размер отверстия и называется проходным, второй имеет наибольший предельный размер и называется непроходным концом калибра.

Предельными калибрами для валов служат калибры-скобы. Один конец скобы проходной, другой - непроходной. Размер проходной стороны равен наибольшему предельному размеру вала, размер непроходной стороны - наименьшему предельному размеру вала.

Проходные калибры-пробки при измерении должны свободно входить в отверстие, непроходные - не должны входить в отверстие полностью, а только «закусывать». Если непроходной калибр входит в отверстие, то это значит, что сделан брак. Проходные скобы должны надеваться на вал под действием собственного веса. Непроходные скобы не должны надеваться на вал. Если непроходная скоба надевается на вал, то вал бракуется.

Предельные размеры изделий, для которых предназначены калибры, называются номинальными размерами калибров.

Фактические размеры калибров отличаются от номинальных размеров потому, что:

- 1) калибры не могут быть абсолютно точно изготовлены;
- 2) в процессе пользования они изнашиваются и изменяют свой размер;
- 3) назначение их различно: они применяются либо для контроля изделия, либо для контроля самих калибров.

Калибры для контроля изделий называются рабочими. Калибры(шаблон) для контроля размеров калибров называются контрольными калибрами или контркалибрами. Виды калибров, допуски на их изготовление и износ установлены государственными стандартами и носят название системы допусков для предельных калибров.

КОНСТРУКЦИЯ КАЛИБРОВ

При разработке и выборе конструкций калибров следует исходить из основного принципа конструирования измерительных инструментов - принципа подобия. Сущность этого

принципа состоит в том, что проходная сторона калибра должна представлять собой по своей форме подобие сопрягаемой детали и ограничивать все элементы изделия, а непроходная сторона - производить проверку отдельных ограниченных участков или сечений, проверяемого изделия.

Исходя из этого принципа, например, следует проверять вал кольцом и непроходной скобой, а отверстие проходной цилиндрической пробкой и непроходной неполной пробкой.

Калибры для контроля отверстий выполняются в виде:

- 1) пробок гладких полных;
- 2) пробок листовых неполных и пробок неполных;
- 3) штихмасов и нутромеров сферических;
- 4) пробок конических.

ПРОБКИ ЛИСТОВЫЕ НЕПОЛНЫЕ И ПРОБКИ НЕПОЛНЫЕ

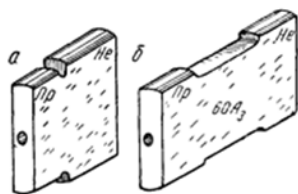


Рис.3

Пробки листовые неполные:

а - односторонние; б - двусторонние

Пробки гладкие листовые неполные и пробки неполные применяются для проверки отверстий более крупных размеров. Измерительные поверхности листовых неполных и неполных пробок представляют собой часть цилиндра, диаметр которого равен диаметру калибра.

Непроходные стороны неполных пробок короче проходных.



Рис.4

Хотя проходные стороны таких калибров и менее надежны (нарушается принцип подобия), они все же предпочтительнее для крупных размеров изделий в связи с меньшим весом калибров.

ПРОБКИ ГЛАДКИЕ ПОЛНЫЕ

Комплект неполных калибров-пробок

Гладкие калибры-пробки полные бывают цельными, т. е. сделанными из одного куска металла, и составными. Пробки для отверстий диаметром от 1 до 50 мм делаются в виде конических вставок (пробок с коническими хвостовиками), для отверстий диаметром от

30 до 100 мм в виде цилиндрических насадок. Пробки бывают односторонними или двусторонними. Односторонние пробки имеют одну коническую вставку или одну цилиндрическую насадку. Двусторонние пробки имеют две вставки или две насадки.

Непроходная пробка значительно короче проходной, что позволяет рабочему безошибочно определять, какой стороной калибра измерять деталь.

Пробка представляет комбинацию полной проходной и неполной проходной. В конструкции этого комплекта пробок последовательно проведен принцип подобия. Ручка пробки имеет форму трубки и изготавливается из стали или пластмассы.

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ШТИХМАСЫ



Рис.5 Штихмас

Предельные штихмасы представляют собой цилиндрические стальные стержни, оканчивающиеся шаровыми измерительными поверхностями с радиусом, значительно меньшим радиуса измеряемой поверхности. Для измерения отверстия изготавливаются два штихмаса: проходной и непроходной. Для отличия на непроходном штихмase делается одна проточка, а на контрольном штихмase - две; проходной штихмас проточек не имеет. Чтобы удобнее пользоваться, на штихмас надевается рукоятка из пластмассы или дерева. Штихмасы с измерительными поверхностями, образованными радиусом, равным половине размера штихмаса, называются сферическими нутромерами.

КАЛИБРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВАЛОВ

Для измерения валов применяются калибры-скобы. Скобы бывают жесткие и регулируемые.

Жесткие скобы изготавливаются штампованными, литыми и листовыми, а также односторонними и двусторонними.

Односторонними скобами можно измерять один или два предельных размера. Если односторонняя скоба предназначена для измерения двух предельных размеров, то размеры расположены один за другим ступеньками, разделенными друг от друга канавкой. Односторонние скобы выпускаются с измерительными размерами до 180 мм.

Двусторонние штампованные калибры-скобы изготавливаются до размера 100 мм. Непроходная сторона губок двусторонних скоб скошена под углом 45°. Этот скос облегчает ввод непроходной стороны скобы в изделие и помогает по внешнему виду отличать непроходную сторону скобы от проходной.

Литые жесткие скобы по внешнему виду похожи на штампованные. Они изготавливаются из ковкого чугуна и имеют стальные вставные губки, укрепляемые винтами.

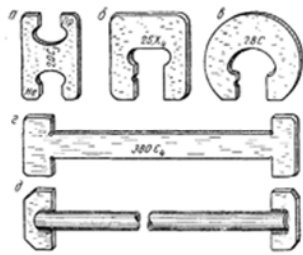


Рис.6

Листовые калибры скобы:

а - двусторонний калибр-скоба;

б - прямоугольная односторонняя скоба;

в - круглая односторонняя скоба;

г - листовая скоба для длин;

д - трубчатая скоба для длин.

Листовые жесткие калибры-скобы бывают двусторонними и односторонними. Они изготавливаются из листовой стали толщиной от 4 до 10 мм и могут быть изготовлены в любой лекальной мастерской. Недостатки листовых скоб состоят в том, что они не имеют достаточной жесткости при измерениях.

Регулируемые калибры-скобы (ГОСТ 2216-43) получили свое название потому, что их можно установить перед измерением на нужный размер с определенной точностью и восстановить их рабочий размер по мере его износа. Размер калибра-скобы регулируется вращением винтов, расположенных на его торцевых поверхностях, и закрепляется винтами, расположенными на боковой плоскости.

Устанавливают регулируемые скобы на размер по контрольным калибрам или по блокам плоскопараллельных концевых мер.

После установки скобы на определенную посадку и класс точности головки установочных винтов заливают сургучом или мастикой и клеймят заводским клеймом.

Регулируемые скобы изготавливаются для диаметров - до 330 мм. Регулируемые скобы не рекомендуется применять в качестве калибров первого и второго классов точности.



Рис 7.

КАЛИБРЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДЛИН И ВЫСОТ

Регулируемая скоба

Для измерения длин и высот применяются калибры из листового материала.

При измерении уступомерами, глубиномерами и высотомерами правильность размера определяют по световой щели: в одном случае у измеряемой поверхности должна образовываться световая щель, в другом случае ее быть не должно. При этом условии изделие считается изготовленным в пределах заданных допусков. Стороны калибров

называются большей и меньшей стороной. Для измерения канавок и проточек применяются калибры с рисками.

КАЛИБРЫ ДЛЯ КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Калибры для конических поверхностей

Конические поверхности обычно проверяются такими предельными калибрами, в которых проходная и непроходная стороны объединены в одном калибре. Различают: калибр-кольцо и калибр-пробку. При измерении калибром-кольцом торец изделия обязательно должен лежать между плоскостями А и Б; при измерении пробкой - между рисками В и Г.

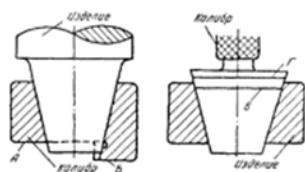


Рис.8

Таковыми калибрами можно определить только диаметр конуса, но нельзя определить, чему равен угол этого конуса. Угол конуса изделия может быть проверен этим калибром только на краску.

СИСТЕМА ДОПУСКОВ ПРЕДЕЛЬНЫХ КАЛИБРОВ

Как указывалось выше, фактические размеры калибров отличаются от их номинальных размеров и имеют свои допуски на изготовление, а также износ их во время эксплуатации.

Величины этих допусков, их расположение по отношению к номинальным размерам калибров установлены соответствующими государственными стандартами и носят название системы допусков для калибров.

Допуски предельных гладких калибров устанавливаются в зависимости от назначения калибров.

Каково же назначение применяемых калибров?

Для проверки изделия рабочим и контролером применяются рабочие калибры; проходной и непроходной.

Для приемки изделий от завода заказчиком применяются приемные калибры. Эти калибры представляют собой изношенные до известных пределов рабочие калибры. Приемные калибры обозначаются: П-ПП (приемный проходной) и П-Нп (приемный непроходной).

Для контроля самих калибров служат контрольные калибры. Впереди их условного обозначения ставится буква К, а следующие буквы повторяют название калибров, для которых они предназначены. Так, К-РП - проходной контркалибр для нового рабочего проходного калибра; его еще называют припасовочным калибром для изготовления проходной стороны рабочего калибра; К-Нп - проходной контркалибр для рабочего непроходного калибра, или припасовочный калибр для изготовления непроходной стороны рабочего калибра. Для контроля пробки служит скоба или кольцо, для контроля скобы служит пробка.

К-И - непроходной контркалибр для проходной стороны рабочих и приемных калибров. Буква И означает, что им контролируется износ. К-И окончательно бракует проходную сторону рабочих и приемных калибров, если они износились настолько, что проходят в калибр К-И, т. е. вышли за пределы допускаемого износа.

КП - проходной калибр для приемного проходного калибра. Если контркалибр КП входит в проходную сторону рабочего калибра, то этот рабочий калибр можно перевести в приемный калибр, как уже изношенный до соответствующего размера.

На калибрах маркируют обозначения классов точностей и посадок по ОСТ и приведенные выше сокращенные буквенные обозначения типов калибров.

Система допусков для предельных калибров устанавливает: размеры новых калибров и контркалибров; допуски на их изготовление; размеры, при которых калибры должны браковаться по износу, и расположение допусков относительно номинальных размеров калибров, т. е. в плюс или в минус. Допуски на неточность изготовления калибров обычно задаются так, чтобы тело проходной стороны имело припуск на будущий износ.

Допуском на неточность изготовления калибра называется разница между его наибольшим и наименьшим исполнительными размерами. Исполнительные размеры калибра это те размеры, в пределах которых разрешается его изготавливать.

Разность между наименьшим исполнительным размером калибра и размером изношенного калибра у пробок и разность между наибольшим исполнительным размером и размером изношенного у скоб и колец называется допуском на износ калибра.

Допуски гладких калибров

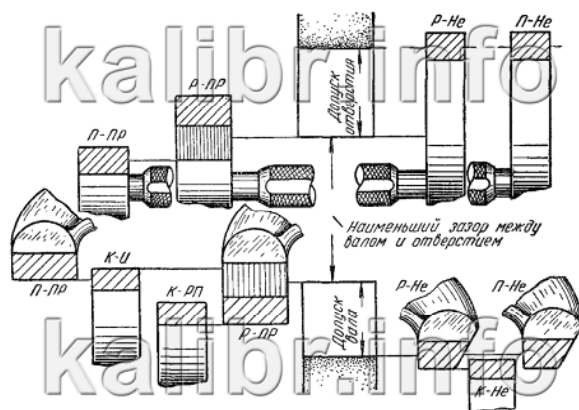


Рис.9

На рисунке показано расположение полей допусков для калибров и контркалибров по ОСТ. Заштрихованные поля вдоль показывают расположение допусков на износ, заштрихованные наклонно - допуски на изготовление. Как видно из этой фигуры, допуски на изготовление и большая часть допусков на износ для рабочих калибров-пробок, проверяющих отверстия, лежат в плюс от номинального размера калибра, т. е. проходная сторона делается несколько больше, чем наименьший размер отверстия. У калибров-скоб, проверяющих валы, они располагаются в минус от номинального размера калибра, т. е. скоба делается несколько меньше, чем наибольший размер вала. Такое расположение

допусков увеличивает долговечность калибров - при наименьшем отклонении их от номинальных размеров.

Для непроходных калибров допуски на износ не устанавливаются, так как они не входят в деталь и не изнашиваются.

Номинальные размеры калибров могут быть определены по ОСТ 1010-1017, 1021-1027, 1041-1043 и 1069.

Числовые значения допусков на износ и изготовление калибров даны в таблицах ОСТ 1201-1221.

Система допусков на предельные листовые калибры для глубин и высот уступов установлена ГОСТ 2534-44. Сторона этих калибров, соответствующая наибольшему предельному размеру изделия, обозначается буквой Б (большая), соответствующая наименьшему предельному размеру буквой М (меньшая).

Допуски листовых калибров

Поля допусков на изготовление и износ располагаются симметрично относительно предельных размеров изделия. Поля допусков, указанные на этой фигуре буквами А-Б и А-М, служат допусками калибров, применяемых в спорных случаях, вызываемых расхождениями в размерах калибров. Такие калибры называются, арбитражными калибрами.

Предельные отклонения новых и изношенных калибров выбираются из ГОСТ 2534-44 в зависимости от размера изделия и допуска на его изготовление.

ГОСТ 2534-44 охватывает допуски изделий от четвертого до девятого классов точности.

В ГОСТ даны также предельные отклонения контркалибров или выработок, обозначаемых соответственно К-Б (контркалибр большего размера) и К-М (контркалибр меньшего размера).

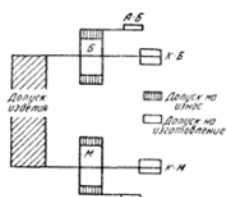


Рис.10

Предельные отклонения контркалибров зависят от номинальных размеров калибров и величины предельных отклонений на их изготовление.

ПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛИБРАМИ

Калибры - точный и дорогой инструмент. Малейшая небрежность в обращении приводит, к повреждению их поверхностей, потере точности при измерении и браку изделий.

Ниже приводятся правила эксплуатации калибров:

Никогда не применять усилий при пользовании калибрами; нельзя вводить их в изделие ударами или с сильным нажимом.

Проходная сторона калибра должна под действием своего веса легко, без нажима входить в изделие. Непроходная сторона - не должна входить или в крайнем случае может только закусывать изделие.

При излишнем усилии калибр пружинит, теряет свой размер и быстро изнашивается.

Проверяемое калибрами изделие должно быть очищено от пыли, грязи, заусенцев и насухо вытерто. Проверка смазанных изделий или изделий смазанными калибрами приводит к ошибкам в оценке размера изделия.

Запрещается проверка калибрами вращающихся изделий.

Нельзя производить проверку нагретых изделий. Изделие должно быть охлаждено до температуры калибра. Проверка нагретых изделий приводит к ошибкам в определении размера изделия и порче калибра.

Строго в установленные сроки калибры должны предъявляться органам технического контроля для проверки.

Калибры должны храниться на рабочем месте и в кладовой на деревянных подушках. Их измерительные поверхности не должны соприкасаться с металлическими предметами. Не следует допускать ударов по калибру или падения калибра на пол.

Пример 1

Определить исполнительные размеры проходного калибра ПР и непроходного калибра НЕ для проверки размеров отверстия 70К7.

1. Номинальный размер изделия и поле допуска $D=70\text{ К7}$;
2. Верхнее отклонение отверстия: $ES=9\text{ мкм}=0,009\text{ мм}$ СТ СЭВ 144-75;
3. Нижнее отклонение отверстия: $EI=-21\text{ мкм}=-0,021\text{ мм}$;
4. Наибольший предельный размер изделия: $D_{\max}=D+ES=70+0,009=70,009$
5. Наименьший предельный размер изделия: $D_{\min}=D+EI=70-0,021=69,979$
6. Отклонение середины поля допуска на изготовление проходной пробки $z=4\text{ мкм}=0,004\text{ мм}$ СТ СЭВ 157-75
7. Допуск на изготовление проходной пробки ПР: $H=5\text{ мкм}=0,005\text{ мм}$
8. Наибольший предельный размер проходной пробки
 $PR_{\max}=D_{\min}+z+H/2=69,979+0,004+0,005/2=69,9855$
9. Наименьший предельный размер проходной пробки
 $PR_{\min}=D_{\min}+z-H/2=69,979+0,004-0,005/2=69,9805$
10. Допустимый выход размера изношенной проходной пробки для отверстия за границу поля допуска изделия: $Y=3\text{ мкм}=0,003\text{ мм}$ СТ СЭВ 157-75
11. Наибольший размер изношенной проходной пробки
 $PR_{\text{изм.}}=D_{\min}-Y=69,979-0,003=69,976$
12. Допуск на изготовление пробки НЕ: $H=5\text{ мкм}=0,005\text{ мм}$ СТ СЭВ 157-75
13. Наибольший предельный размер пробки НЕ
 $HE_{\max}=D_{\max}+H/2=70,009+0,005/2=70,0115$
14. Наименьший предельный размер пробки НЕ
 $HE_{\min}=D_{\max}-H/2=70,009-0,005/2=70,0065$
15. Обозначение исполнительного размера
 $PR=69,985_{-0,005}$ $HE=70,011_{-0,005}$

Пример

Определить исполнительные размеры проходного калибра ПР и непроходного калибра НЕ для проверки размеров вала $d=70\text{ m6}$

1. Номинальный размер изделия, и поле допуска $d=70\text{ m6}$;
2. Верхнее отклонение вала $es=+21\text{ мкм}=+0,021\text{ мм}$;
3. Нижнее отклонение вала $ei=+2\text{ мкм}=+0,002\text{ мм}$;
4. Наибольший предельный размер изделия $d_{\max}=d+es=70,000+0,021=70,021$;
5. Наименьший предельный размер изделия
 $d_{\min}=d+ei=70,000+0,002=70,002$;
6. Допуск размера изделия
 $Td=es-ei=0,021-0,002=0,019$

Проходная калибр-скоба ПР для вала

7. Отклонение середины поля допуска из изготовления ПР скобы $z_1=4\text{ мкм}=0,004\text{ мм}$
8. Допуск на изготовление ПР скобы
 $H_1=5\text{ мкм}=0,005\text{ мм}$
9. Наибольший предельный размер ПР скобы
 $PR_{\max}=d_{\max}-z_1+H_1/2=70,021-0,004+0,005/2=70,0195$
10. Наименьший предельный размер ПР скобы

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

ТЕМА: «РАСЧЕТ И ВЫБОР КОНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ»

Тема 2.3. Стандартизация точности конических соединений

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться рассчитывать посадки конических соединений, изучить технические требования к ним.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал, таблицы ЕСДП

ЗАДАНИЕ: Для заданной посадки выполнить расчет зазоров или натяга. Выполнить чертежи с размерами и указаниями технических требований к ним.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Коническое соединение – соединение наружного и внутреннего конусов, имеющих одинаковые номинальные углы (рис. 3.96). Оно характеризуется большим диаметром D , малым диаметром d , длиной конического соединения L_p , базорасстоянием m_p (расстоянием между принятыми базами наружного и внутреннего конусов, образующих коническое сопряжение).

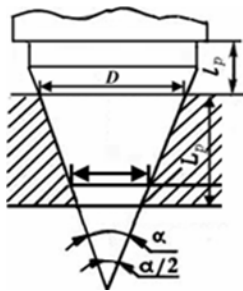


Рис. 3.96. Параметры конического соединения

Стандарты устанавливают два способа нормирования допуска диаметра конуса.

Первый способ – назначение «углового допуска» AT . При этом поле допуска имеет вид треугольника с постоянным значением угла, который нормируется одним из допусков угла $AT\alpha, AT'\alpha, AT_h$ или (наиболее часто) ATD . Допуск ограничивает отклонения угла конуса и отклонения формы конуса. Дополнительно могут быть более жестко ограничены допуски формы (например, комплексом допусков круглости поперечного сечения конуса и прямолинейности его образующих), если отклонения формы недостаточно жестко ограничены допусками угла конуса.

Второй способ – назначение допуска диаметра TD (ITD), одинакового в любом поперечном сечении конуса и определяющего два предельных конуса, между которыми должны находиться все точки поверхности реального конуса. При этом способе нормируют допуск только в заданном сечении конуса (TD_s). Допуски TD или TD_s должны соответствовать ГОСТ 25346–89. Для образования нужных посадок в конических соединениях деталей обычно применяют именно этот способ назначения допусков.

Для конических соединений ГОСТ 25307–82 устанавливает три вида посадок: с зазором, натягом и переходные.

В отличие от цилиндрических сопряжений с гарантированным зазором, где оси валов и отверстий не совпадают, конические сопряжения могут обеспечить самоцентрирование

деталей с образованием нулевого зазора за счет осевого смещения охватываемой и охватывающей деталей. Поскольку смещение охватываемой детали к меньшему или большему основанию конуса приводит к уменьшению или увеличению зазора, в конических соединениях часто применяют специальные устройства регулировки зазора (или методы обеспечения натяга) между сопрягаемыми деталями.

Конические посадки с зазором применяют в соединениях типа подшипников скольжения, а также в устройствах разобщения и соединения двух пространств при взаимном перемещении (повороте) сопряженных деталей. Примерами устройств разобщения и соединения являются краны в пневматических и гидравлических системах.

При наличии установленных стандартом переходных посадок фактически конические сопряжения могут быть реализованы либо как посадки с зазором либо как посадки с натягом.

Хотя стандартом установлены переходные конические посадки, фактически конические сопряжения могут быть реализованы либо как посадки с зазором либо как посадки с натягом.

Посадки с натягом используют для получения неподвижных герметичных соединений, а также соединений, обеспечивающих передачу крутящего момента, например хвостовикам стержневого режущего инструмента.

Конические соединения с натягом в отличие от неразъемных цилиндрических соединений могут быть или неразъемными, или разъемными. Разъемные конические соединения с натягом, обеспечивают более легкую по сравнению с цилиндрическими прессовыми соединениями разборку, кроме того, их конструктивные особенности могут позволять регулировку натяга после некоторого времени эксплуатации.

Так как сопрягаемые поверхности конические и диаметры сопрягаемых деталей вдоль оси переменные, для одной и той же конической пары вал-втулка может быть достигнут желаемый характер соединения за счет:

- а) фиксации взаимного положения наружного и внутреннего конусов в осевом направлении;
- б) фиксации заданной силы запрессовки (для посадок с натягом).

Заданное взаимное положение наружного и внутреннего конусов в осевом направлении может достигаться с применением полной и «неполной» взаимозаменяемости.

Сборка с применением полной взаимозаменяемости может осуществляться, например, совмещением нерегулируемых конструктивных элементов конусов.

Сборка с применением «неполной» взаимозаменяемости предусматривает обеспечение заданного осевого расстояния между базовыми плоскостями сопрягаемых конусов за счет осевой регулировки взаимного положения наружного и внутреннего конусов. Регулировочное перемещение может заканчиваться в момент достижения заданного осевого расстояния между базовыми плоскостями сопрягаемых конусов, или после достижения заданного осевого смещения конусов от их положения при первоначальной сборке (например, беззазорного сопряжения, полученного под действием собственного веса).

Фиксация взаимного положения наружного и внутреннего конусов в осевом направлении по заданной силе запрессовки в отличие от рассмотренных выше методов регулировки предусматривает не контроль длины (заданного расстояния), а контроль силы, которая функционально связана с натягом в сопряжении.

При назначении посадок для конических соединений следует использовать поля допусков со следующими основными отклонениями:

- для внутренних конусов: H; Js; N;

· для наружных конусов: d, e, f, g, h, js, k, m, n, p, r, s, t, u, x, z.

Для образования посадок рекомендуются поля допусков в квалитетах от 4 до 9, причем рекомендуемые поля допусков отверстий ограничены номенклатурой H4, H5, H6, H7, H8, H9, то есть рекомендуемые посадки организуются в системе основного отверстия.

Поля допусков в остальных квалитетах могут использоваться для таких изделий высокой точности как конические калибры, эталонные меры и т.п. (квалитеты от 01 до 5) или несопрягаемых деталей низкой точности (квалитеты от 10 до 17).

В посадках рекомендуется сочетать поля допусков диаметров наружного и внутреннего конусов одного квалитета, но в обоснованных случаях допуск диаметра конического отверстия можно назначать на один или два квалитета грубее.

Для получения посадок различного характера в соответствии с ГОСТ 25307–82 для наружных конусов можно использовать следующие основные отклонения:

- при формировании посадок с зазором – d, e, f, g, h;
- для переходных – js, k, m, n, p;
- для посадок с натягом – r, s, t, u, x, z.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

ТЕМА: «РАСЧЕТ ПОЛЯ ДОПУСКА И ВЫБОР ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научиться выполнять расчет полей допусков подшипников качения

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ЗАДАНИЕ:

В соответствии с исходными данными определить номинальные диаметры посадочных поверхностей внутреннего и наружного колец подшипников, указать предельные отклонения, назначить посадки колец подшипников, привести эскиз узла и схему расположения полей допусков соединений обоих колец с сопрягаемыми деталями.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

1.1. Устанавливаются следующие обозначения полей допусков на посадочные диаметры колец подшипника по классам точности (черт.1 и 2):

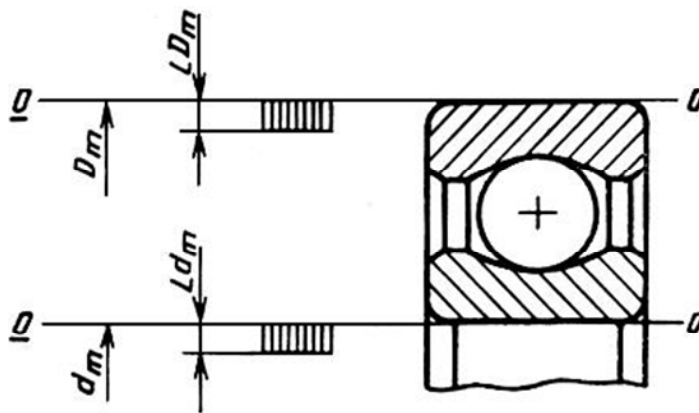
Черт.1. Схема расположения полей допусков на средние наружный диаметр и диаметр отверстия подшипников по классам точности

Схема расположения полей допусков на средние наружный диаметр и диаметр



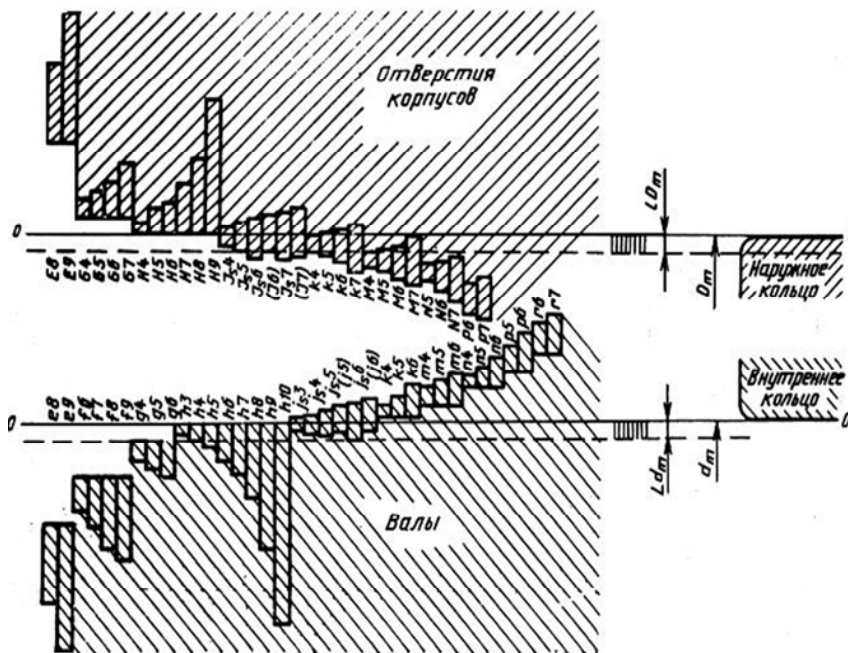
Черт.1

Схема общих обозначений полей допусков на средние наружный диаметр и диаметр отверстия подшипников



Черт.2

1.2. Поля допусков для диаметров посадочных поверхностей валов и корпусов должны соответствовать приведенным в табл.1 и на черт.3.



Черт.3

Схема расположения полей допусков при посадках подшипников на валы и в отверстия корпусов

Схема расположения полей допусков при посадках подшипников на валы и в отверстия корпусов

1.3. Для соединения подшипников с валами (осями) и корпусами устанавливают посадки, определяемые сочетаниями полей допусков на сопрягаемые детали, указанные на черт.3.

1.4. Выбор полей допусков и посадок подшипников качения на вал и в отверстие корпуса в зависимости от классов точности подшипников - в соответствии с табл.2.

Таблица 2

Посадки подшипников качения на вал и в отверстие корпуса																				
Классы точност и подшип-ников по ГОСТ 520-89	Посадки для основных отклонений																			
	вала										отверстия корпуса									
	$\left(\frac{L0}{e9}\right)$	$\left[\frac{L0}{f6}\right]$	$\left[\frac{L0}{g6}\right]$	$\left[\frac{L0}{h6}\right]$	$\left[\frac{L0}{js6}\right]$	$\left(\frac{L0}{j6}\right)$	$\left[\frac{L0}{k6}\right]$	$\left[\frac{L0}{m6}\right]$	$\left[\frac{L0}{n6}\right]$	$\frac{L0}{p6}$	$\frac{L0}{r6}$		$\left[\frac{G7}{i0}\right]$	$\left[\frac{H7}{i0}\right]$	$\left[\frac{Js7}{i0}\right]$	$\left(\frac{J7}{i0}\right)$	$\left[\frac{K7}{i0}\right]$	$\left[\frac{M7}{i0}\right]$	$\left[\frac{N7}{i0}\right]$	$\left[\frac{P7}{i0}\right]$

0 и 6	$\frac{L0}{e8}$	$\frac{L0/f7}{L0/f8}$ $\frac{L0/f9}{L0/f9}$		$\frac{L0}{h7}$						$\frac{L0}{r7}$	$\frac{E8/l0}{(E9/l0)}$		$\frac{H8/l0}{(H9/l0)}$							
		$\frac{L6}{f6}$	$\left[\frac{L6}{g6}\right]$	$\left[\frac{L6}{h6}\right]$	$\left[\frac{L6}{j_s 6}\right]$	$\left(\frac{L6}{j6}\right)$	$\left[\frac{L6}{k6}\right]$	$\left[\frac{L6}{m6}\right]$	$\left[\frac{L6}{n6}\right]$	$\frac{L6}{p6}$	$\frac{L6}{r6}$		$\left[\frac{G7}{l6}\right]$	$\left[\frac{H7}{l6}\right]$	$\left[\frac{J_s 7}{l6}\right]$	$\left(\frac{J7}{l6}\right)$	$\left[\frac{K7}{l6}\right]$	$\left[\frac{M7}{l6}\right]$	$\left[\frac{N7}{l6}\right]$	$\left[\frac{P7}{l6}\right]$
		$\left[\frac{L6}{f7}\right]$		$\frac{L6}{h7}$						$\frac{L6}{r7}$	$\frac{E8}{l6}$		$\frac{H8}{l6}$							
		$\frac{L6}{f8}$											$\left(\frac{H9}{l6}\right)$							
5 и 4			$\left[\frac{L5}{g5}\right]$	$\left[\frac{L5}{h5}\right]$	$\left[\frac{L5}{j_s 5}\right]$	$\left(\frac{L5}{j5}\right)$	$\left[\frac{L5}{k5}\right]$	$\left[\frac{L5}{m5}\right]$	$\left[\frac{L5}{n5}\right]$				$\left[\frac{G6}{l5}\right]$	$\left[\frac{H6}{l5}\right]$	$\left[\frac{J_s 6}{l5}\right]$	$\left(\frac{J6}{l5}\right)$	$\left[\frac{K6}{l5}\right]$	$\left[\frac{M6}{l5}\right]$	$\left[\frac{N6}{l5}\right]$	$\frac{P6}{l5}$
			$\frac{L4}{g5}$	$\frac{L4}{h5}$	$\frac{L4}{j_s 5}$	$\left(\frac{L4}{j5}\right)$	$\frac{L4}{k5}$	$\frac{L4}{m5}$	$\frac{L4}{n5}$				$\left[\frac{G6}{l4}\right]$	$\left[\frac{H6}{l4}\right]$	$\left[\frac{J_s 6}{l4}\right]$	$\left(\frac{J6}{l4}\right)$	$\left[\frac{K6}{l4}\right]$	$\left[\frac{M6}{l4}\right]$	$\left[\frac{N6}{l4}\right]$	$\frac{P6}{l4}$
2				$\frac{L2}{h3}$	$\frac{L2}{j_s 3}$								$\frac{G4}{l2}$	$\frac{H4}{l2}$	$\frac{J_s 4}{l2}$		$\frac{K4}{l2}$	$\frac{M4}{l2}$		
			$\left[\frac{L2}{g4}\right]$	$\left[\frac{L2}{h4}\right]$	$\left[\frac{L2}{j_s 4}\right]$		$\left[\frac{L2}{k4}\right]$	$\left[\frac{L2}{m4}\right]$	$\left[\frac{L2}{n4}\right]$				$\left[\frac{G5}{l2}\right]$	$\left[\frac{H5}{l2}\right]$	$\left[\frac{J_s 5}{l2}\right]$		$\left[\frac{K5}{l2}\right]$	$\left[\frac{M5}{l2}\right]$	$\left[\frac{N5}{l2}\right]$	
	1,21	2,22	3,23	4,24	5,25	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Примечания:

1. Если по условиям работы в узлах вместо примененных подшипников классов точности 5 и 4 могут быть использованы подшипники классов точности 0 или 6, то допускается обработку вала и корпуса производить соответственно по 6-му и 7-му квалитетам.

Св. 18 до 30	0	-10	+28	+15	+21	+8	+15	+2	+6,5	-6,5	+9	-4	0	-13	-7	-20	-20	-33
Св. 30 до 50	0	-12	+33	+17	+25	+9	+18	+2	+8,0	-8,0	+11	-5	0	-16	-9	-25	-25	-41
Св. 50 до 80	0	-15	+39	+20	+30	+11	+21	+2	+9,5	-9,5	+12	-7	0	-19	-10	-29	-30	-49
Св. 80 до 120	0	-20	+45	+23	+35	+13	+25	+3	+11,0	-11,0	+13	-9	0	-22	-12	-34	-36	-58
Св. 120 до 180	0	-25	+52	+27	+40	+15	+28	+3	+12,5	-12,5	+14	-11	0	-25	-14	-39	-43	-68
Св. 180 до 250	0	-30	+60	+31	+46	+17	+33	+4	+14,5	-14,5	+16	-13	0	-29	-15	-44	-50	-79
Св. 250 до 315	0	-35	+66	+34	+52	+20	+36	+4	+16,0	-16,0	+16	-16	0	-32	-17	-49	-56	-88
Св. 315 до 400	0	-40	-73	+37	+57	+21	+40	+4	+18,0	-18,0	+18	-18	0	-36	-18	-54	-62	-98
Св. 400 до 500	0	-45	+80	+40	+63	+23	+45	+5	+20,0	-20,0	+20	-20	0	-40	-20	-60	-68	-108
Св. 500 до 630	0	-50	+88	+44	+70	+26	+44	0	+22,0	-22,0			0	-44	-22	-66	-76	-120
Св. 630 до 800	0	-75	+100	+50	+80	+30	+50	0	+25,0	-25,0			0	-50	-24	-74	-80	-130
Св. 800 до 1000	0	-100	+112	+56	+90	+34	+56	0	+28,0	-28,0			0	-56	-26	-82	-86	-142

Св. 1000 до 1250	0	-125	+132	+66	+106	+40	+66	0	+33,0	-33,0			0	-66	-28	-94	-98	-164
Св. 1250 до 1600	0	-160	+156	+78	+126	+48	+78	0	+39,0	-39,0			0	-78	-30	-108	-110	-188
Св. 1600 до 2000	0	-200	+184	+92	+150	+58	+92	0	+46,0	-46,0			0	-92	-32	-124	-120	-212
Св. 2000 до 2500	0	-250	+220	+110	+178	+68	+110	0	+55,0	-55,0			0	-110	-34	-144	-130	-240

Таблица 2

Натяги и зазоры при посадке шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных подшипников на вал. Класс точности 0

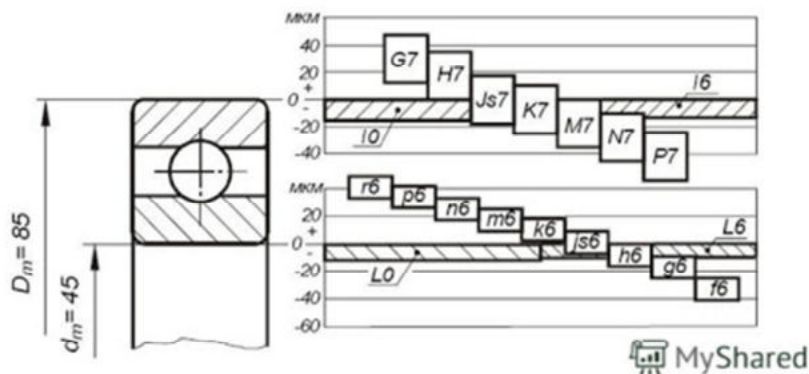
Интервалы номинальных диаметров, мм	Предельные отклонения диаметра отверстия подшипника, мкм		Натяги (+), зазоры (-), мкм, для посадок															
			L0/n6		L0/m6		L0/k6		L0/js6		L0/j6		L0/h6		L0/g6		L0/f6	
	верхн.	нижн.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.	наиб.	наим.
От 0,6 до 3	0	-8	+18	+4	+16	+2	+14	0	+11,0	-3,0	+12	-2	+8	-6	+6	-8	+2	-12
Св. 3 до 6	0	-8	+24	+8	+20	+4	+17	+1	+12,0	-4,0	+14	-2	+8	-8	+4	-12	-2	-18

Св. 6 до 10	0	-8	+27	+10	+23	+6	+18	+1	+12,5	-4,5	+15	-2	+8	-9	+3	-14	-5	-22
Св. 10 до 18	0	-8	+31	+12	+26	+7	+20	+1	+13,5	-5,5	+16	-3	+8	-11	+2	-17	-8	-27
Св. 18 до 30	0	-10	+38	+15	+31	+8	+25	+2	+16,5	-6,5	+19	-4	+10	-13	+3	-20	-10	-33
Св. 30 до 50	0	-12	+45	+17	+37	+9	+30	+2	+20,0	-8,0	+23	-5	+12	-16	+3	-25	-13	-41
Св. 50 до 80	0	-15	+54	+20	+45	+11	+36	+2	+24,5	-9,5	+27	-7	+15	-19	+5	-29	-15	-49
Св. 80 до 120	0	-20	+65	+23	+55	+13	+45	+3	+31,0	-11,0	+33	-9	+20	-22	+8	-34	-16	-58
Св. 120 до 180	0	-25	+77	+27	+65	+15	+53	+3	+37,5	-12,5	+39	-11	+25	-25	+11	-39	-18	-68
Св. 180 до 250	0	-30	+90	+31	+76	+17	+63	+4	+44,5	-14,5	+46	-13	+30	-29	+15	-44	-20	-79
Св. 250 до 315	0	-35	+101	+34	+87	+20	+71	+4	+51,0	-16,0	+51	-16	+35	-32	+18	-49	-21	-88
Св. 315 до 400	0	-40	+113	+37	+97	+21	+80	+4	+58,0	-18,0	+58	-18	+40	-36	+22	-54	-22	-98
Св. 400 до 500	0	-45	+125	+40	+108	+23	+90	+5	+65,0	-20,0	+65	-20	+45	-40	+25	-60	-23	-108
Св. 500 до 630	0	-50	+138	+44	+120	+26	+94	0	+72,0	-22,0			+50	-44	+28	-66	-26	-120
Св. 630 до 800	0	-75	+175	+50	+155	+30	+125	0	+100,0	-25,0			+75	-50	+51	-74	-5	-130

Св. 800 до 1000	0	-100	+212	+56	+190	+34	+157	0	+128,0	-28,0			+100	-56	+74	-82	+14	-142
Св. 1000 до 1250	0	-125	+257	+66	+231	+40	+191	0	+158,0	-33,0			+125	-66	+97	-94	+27	-164
Св. 1250 до 1600	0	-160	+316	+78	+286	+48	+238	0	+199,0	-39,0			+160	-78	+130	-108	+50	-188
Св. 1600 до 2000	0	-200	+384	+92	+350	+58	+292	0	+246,0	-46,0			+200	-92	+168	-124	+80	-212
Св. 2000 до 2500	0	-250	+450	+110	+428	+68	+360	0	+305,0	-55,0			+250	-110	-216	-144	+120	-240

Влияние класса точности подшипника качения на выбор посадок

Для подшипников классов точности 0 и 6 рекомендуемый набор полей допусков посадочных поверхностей одинаков. Для более высоких классов точности подшипников качения набор полей допусков посадочных поверхностей несколько изменяется, в частности, применяются поля допусков более точных квалитетов.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

ТЕМА: «РАСЧЕТ ПОЛЯ ДОПУСКА И ВЫБОР РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: формирование умений:

- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ЗАДАНИЕ

Записать условное обозначение резьбового сопряжения.

Рассчитать предельные размеры элементов заданного резьбового сопряжения (табл. 1).

Построить схему расположения полей допусков.

Таблица 1

Исходные данные для расчета параметров метрической резьбы

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Диаметр	12	8	22	24	14	16	18	20	36

резьбы d (D), мм									
Шаг резьбы P, мм	1,75	1	1,5	3	2	2	1,5	2	2,5
Посадка	H5/4h	H6/h6	H8/g6	H7/g8	H8/g5	P7/h6	P7/h6	H7/s6	M8/h7

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Допуски метрических резьб. Резьбовые соединения широко используются в конструкциях машин, аппаратов, приборов, инструментов и приспособлений различных отраслей промышленности.

Резьбовые соединения общего применения разделяются на крепежные (метрические и дюймовые) - скрепляющие отдельные детали; кинематические (трапецеидальные и прямоугольные) - преобразующие вращение в осевое движение; трубные - для герметического соединения деталей трубопровода.

В общем машиностроении наиболее широко применяется метрическая резьба. ГОСТ 24705-81 и ГОСТ 9150-81 устанавливают номинальный профиль метрической резьбы и размеры элементов профиля (рисунок 6) профиль - треугольный, где:

d (D) - наружный диаметр резьбы болта (гайки);

d2 (D2) - средний диаметр резьбы болта (гайки);

d1 (D1) - внутренний диаметр резьбы болта (гайки);

P - шаг резьбы; $\alpha = 60^\circ$ - угол профиля резьбы;

H - высота исходного треугольника ($H = 0,8660254P$);

H1 - рабочая высота профиля, которая образована путем среза вершин острых углов у гайки на H/4 и у болта на H/8

ГОСТ 8724-81 устанавливает диаметры резьбы от 0,25 до 600 мм шаги от 0,075 до 6 мм (таблице П 12).

Установлено 3 ряда диаметров метрической резьбы. При выборе диаметра резьбы следует первый ряд предпочитать второму, второй - третьему.

Основным профилем резьбы является общий для наружной и внутренней резьбы профиль, который называется номинальным. Размеры его линейных и угловых элементов служат основой для определения номинальных профилей болта и гайки.

На рисунке 1 толстой линией показан номинальный профиль резьбы с основными отклонениями H/h, определяющий наибольший предельный контур резьбы болта и наименьший - гайки. От номинального профиля резьбы, перпендикулярно к оси резьбы, откладывают: вниз - поля допусков диаметров резьбы болта, вверх - поля допусков диаметров резьбы гайки.

Величины допусков назначают в зависимости от номинального диаметра резьбы, шага резьбы и степени точности по ГОСТ 16093-81.

Для метрических крепежных резьб установлены следующие допуски:

- для среднего диаметра болта Tсб и гайки TD2;

- для наружного диаметра болта Td;

- для внутреннего диаметра гайки TDi.

Основным параметром резьбового сопряжения, обеспечивающим точность и характер сопряжения, является средний диаметр.

Поля допусков на наружный и внутренний диаметры построены таким образом, чтобы обеспечить гарантированный зазор.

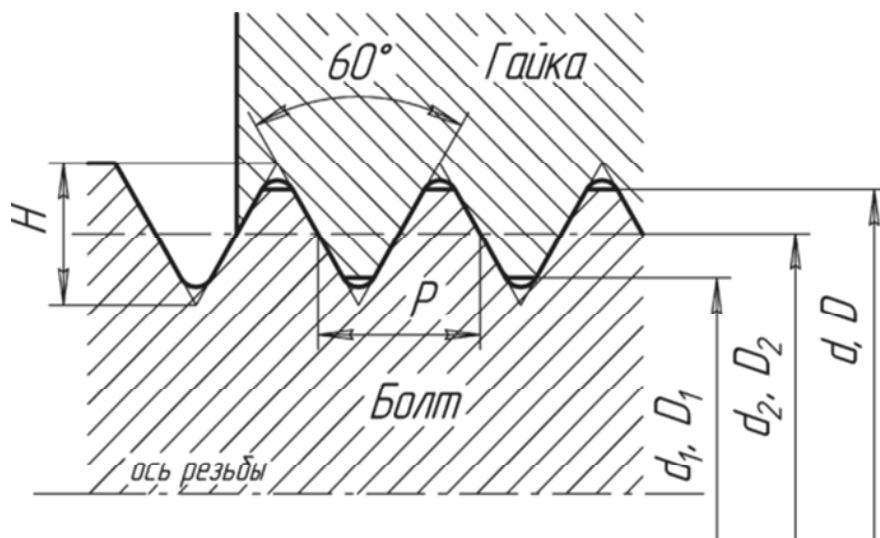


Рисунок 1. Параметры метрической резьбы

В зависимости от характера сопряжения по боковым сторонам профиля (по среднему диаметру) для метрической крепежной резьбы различают 3 группы посадок:

- посадки с зазором - ГОСТ 16093 - 81;
- переходные посадки - ГОСТ 24834 - 81;
- посадки с натягом - ГОСТ 4608 - 81.

Наибольшее распространение получили посадки с зазором. Для получения посадок резьбовых деталей с зазором в ГОСТ 16093-81 предусмотрено пять основных отклонений для наружной резьбы (h, g, f, e и d) и четыре для внутренней резьбы (H, G, E и F).

Сочетание основного отклонения с допуском по принятой степени точности, образует поле допуска.

Условное обозначение резьбового соединения содержит:

1. Указание о виде резьбы (М - метрическая резьба);
2. Значение номинального (наружного) диаметра (d, D) - одинаковое для болта и гайки, образующих соединение;
3. Значение шага резьбы, если он мелкий (крупный шаг не указывается);
4. Направление резьбы, если она левая LH;
5. Поле допуска на средний диаметр (d2 или D2);
6. Поле допуска на наружный (внутренний) диаметр болта - d (гайки - D1);
7. Значение длины свинчивания - /, если она не нормальная.

Пример полного обозначения резьбового элемента:

Для наружной резьбы - болта: M20x0,75LH - 7g 6g 15;

Поля допусков на: d2 d Для внутренней резьбы - гайки: M20x0,75LH - 4H 5H - 15

Поля допусков на: D2 D1

Пример краткого обозначения резьбового элемента

Для наружной резьбы - болта: M40 - 6g.

Для внутренней резьбы - гайки: M40 - 6H.

Посадки резьбовых деталей обозначаются дробью, в числителе которой указывают поле допуска гайки, а в знаменателе - поле допуска болта.

Обозначение метрической резьбы на сборочном чертеже: M40 - 6g 6H 2.4.

Порядок расчета:

1. Составить обозначение резьбового соединения.

2. Определить номинальные размеры элементов резьбового соединения по таблицам ГОСТ 8724-81 (СТ СЭВ 181-75) и ГОСТ 24705-81 (СТ СЭВ 182-75).
3. Определить предельные отклонения диаметров резьбы по ГОСТ 16093-81 (СТ СЭВ 640-77).
4. Рассчитать предельные размеры болта и гайки.
5. Построить схемы расположения полей допусков болта и гайки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

ТЕМА: «РАСЧЕТ ПОЛЯ ДОПУСКА И ПОСАДКИ ШПОНОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: формирование умений:

- оформлять технологическую и техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: Раздаточный материал.

ЗАДАНИЕ

Для заданного шпоночного соединения (таблица 1) определить допуски и предельные размеры всех элементов соединения, дать схему расположения полей допусков по ширине шпонки b , выполнить эскиз шпоночного соединения.

Таблица 1

Исходные данные для расчета параметров шпоночного соединения

Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номинальный диаметр сопряжения	48	65	75	110	100	80	32	42	36
Посадка	H8/f7	H8/js7	H8/h7	H8/m7	H8/g5	H7/h6	H8/k7	H8/p7	H7/k6
Тип шпоночного соединения (шпонка призматическая)	свободное	плотное	нормальное	свободное	плотное	нормальное	свободное	плотное	нормальное

Шпоночные соединения

Шпоночные соединения предназначены для передачи крутящего момента. Их применяют, главным образом, в малонагруженных тихоходных передачах (кинематические цепи подач станков), в крупногабаритных соединениях (шестерни-маховики, шкивы кузнечнопрессовых машин), во всех ответственных неподвижных конических соединениях (маховики двигателей внутреннего сгорания, центрифуги и т.п.), в единичных экземплярах машин.

По форме шпонки разделяются на призматические, сегментные, клиновые и тангенциальные. Форма и размеры сечений шпонок и пазов стандартизованы и выбираются в зависимости от диаметра вала, а вид шпоночного соединения определяется условиями работы соединяемых деталей.

Призматические шпонки дают возможность получать как подвижные соединения (при использовании направляющих шпонок с креплением на вал ГОСТ 8790-79), так и неподвижные соединения (ГОСТ 23360-78).

Соединения с сегментной шпонкой (ГОСТ24071-80) и клиновой (ГОСТ 24068-80) служат для образования только неподвижных соединений. Особенностью шпоночных сопряжений является использование при их организации трех деталей: шпоночного вала, шпоночной втулки и шпонки с образованием двух посадок вал- шпонка и втулка-шпонка (рисунок 1).

Посадки выполняются в системе вала. Работоспособность шпоночных соединений определяется в основном точностью посадок по ширине шпонки b , т. е. размер b является сопрягаемым.

По сопрягаемому размеру - ширине призматических шпонок предусмотрено три варианта соединения: свободное, нормальное и плотное.

Наибольшее распространение в общем машиностроении имеет нормальное соединение; свободное соединение применяют главным образом для направляющих шпонок, иногда при наличии термообработки; плотное соединение - в случае реверсивного движения шпоночного вала. Остальные размеры задаются так, чтобы максимально облегчить процесс сборки при сохранении необходимой надежности соединения. Нормирование точности размеров элементов шпоночного соединения аналогично гладким сопряжениям в виде полей допусков на сопрягаемые детали по ГОСТ 25347-82.

Размеры, допуски и посадки шпоночных соединений с призматическими шпонками устанавливают по ГОСТ 23360-78 и должны соответствовать указанным на рисунке 1. (Примечание: на рабочем чертеже должен проставляться один размер для вала t_1 (предпочтительный вариант) или $d-t_1$ и для втулки $d+t_2$).

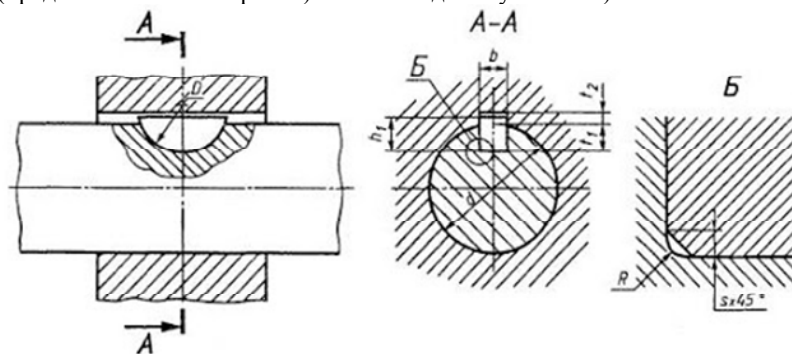


Рисунок 2.

Шпоночное соединение Для обеспечения собираемости шпоночного соединения к шпоночным пазам вала и втулки предъявляются определенные требования точности их расположения. Устанавливаются допуски на параллельность шпоночного паза ($T_{//}$) относительно оси детали и на его симметричность ($T_{\text{п}}$). Допуск параллельности определяется по классу относительной геометрической точности A и составляет 50% от допуска на ширину шпоночного паза, а допуск симметричности, заданный в диаметральном выражении, составляет два допуска на ширину паза:

$$T_{//} = 0,5 T_{\text{п}}; \quad T_{\text{п}} = 2IT$$

Шероховатость поверхностей элементов шпоночных соединений выбирается в зависимости от полей допусков размеров шпоночного соединения по ГОСТ 23360-78 (таблица 2)

Таблица 2

Зависимость параметров шероховатости поверхности от допуска размера (ГОСТ 23360-78)

Квалитет	Номинальные размеры, мм			
	До 18	Св. 18 до 50	Св. 50 до 120	Св. 120 до 500

	Ra, мкм, не более			
IT9	3,2	3,2	6,3	6,3
IT10	3,2	6,3	6,3	6,3
IT11	6,3	6,3	12,5	12,5
IT 12, IT13	12,5	12,5	25	25
IT14, IT15	12,5	25	50	50

Примечания: 1. Параметры шероховатости поверхностей с неуказанными предельными отклонениями - Ra 20 мкм. 2. Параметр шероховатости дна шпоночного паза рекомендуется принимать равным Ra 6,3 мкм.

Порядок расчета

1. По ГОСТ 23360-78 (СТ СЭВ 189-79) "Соединения шпоночные с призматическими шпонками. Размеры шпонок и сечений пазов. Допуски и посадки" необходимо:

- установить номинальные размеры сечения шпонки заданного шпоночного соединения $b \times h$;

- установить поля допусков на ширину шпонки b и высоту шпонки h (табл. П 14, Приложение 4);

- установить длину шпонки l из нормального ряда длин и поле допуска (табл. П14, Приложение 4). 2. По ГОСТ 23360-78 (СТ СЭВ 189-79) необходимо.

2.1. В зависимости от заданного типа шпоночного соединения установить:

- поле допуска на ширину шпоночного паза вала;

- поле допуска на ширину шпоночного паза втулки;

- глубину паза вала t_1 и предельные отклонения на нее;

- глубину паза втулки t_2 и предельные отклонения на нее;

- радиус закругления пазов r_1 или фаску $s_1 \times 45^\circ$.

2.2. Найти отклонения на размеры $(d-t_1)$ вала и $(d+t_2)$ втулки (табл. П14, Приложение 4);

2.3. Установить поле допуска на размер длины паза вала;

2.4. Найти численные значения параметра шероховатости поверхностей шпоночного сопряжения (табл. П14, Приложение 4).

3. По ГОСТ 25347-82 (СТ СЭВ 144-75) необходимо найти отклонения на следующие параметры:

- на ширину шпонки b ; на высоту шпонки h ;

на длину шпонки l ;

на длину шпоночного паза вала; на ширину паза вала; на ширину паза втулки.

4. Вычислить предельные размеры следующих элементов соединения:

4.1 Шпонки: - по ширине шпонки b ; по высоте шпонки h ; по длине шпонки l .

№ п/п	Наименование элементов шпоночного соединения	Номинальный размер в мм и поле допуска	Отклонения в мм		Предельные размеры в мм
			верхнее	нижнее	
1	Ширина шпонки, b				
2	Высота шпонки, h				
3	Длина шпонки, l				
4	Длина шпоночного паза вала				
5	Ширина паза вала, b				
6	Ширина паза втулки, b				
7	Глубина паза вала, t_1				
8	Глубина паза				

	втулки, t2				
9	Размер d-t1				
10	Размер d+t2				

4.2. Вала: - по ширине шпоночного паза b; по глубине паза вала t1; по размеру (d-t1); по длине паза вала.

4.3. Втулки: - по ширине шпоночного паза втулки b; по глубине паза втулки t2 по размеру (d+t2).

5. Данные занести в таблицу.

Таблица - Размеры и отклонения элементов шпоночного соединения

6. Построить схему полей допусков по размеру ширины шпоночного паза для всех трех деталей соединений.

7. Выполнить эскиз поперечного сечения шпоночного соединения.

Нанести буквенные обозначения и цифровые значения расчетных параметров, отклонений, допусков, предельных размеров.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ТЕМА: ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИБОРА (ПО ВЫБОРУ)

ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Научиться определять погрешности прямых измерений.
2. Научиться определять погрешности косвенных измерений.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: М Р,

ЗАДАНИЕ

1. Определить максимальную погрешность измерения вольтметра γ_n при отклонении стрелки на всю шкалу, на половину шкалы, на треть шкалы, а также при измерении напряжений V1, V2, если даны класс точности вольтметра $\gamma_{пр}$ и предел измерения шкалы вольтметра $V_{шк}$.

Исходные данные взять из таблицы 1.

2. Определить величину и погрешность общего сопротивления цепи.

3. Результаты расчётов свести в таблицу 2.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

Абсолютная погрешность: $\Delta A = A - A_d$,

где A – измеренное значение;

A_d – действительное значение.

Относительная погрешность.

- номинальная

$$\gamma_n = \frac{\Delta A}{A} \cdot 100\%;$$

- действительная

$$\gamma_d = \frac{\Delta A}{A_d} \cdot 100\%;$$

- приведённая (класс точности прибора)

$$\gamma_{пр} = \frac{\Delta A}{A_{ш}} \cdot 100\%;$$

где Аш – предел шкалы.

Погрешности косвенных изменений рассчитываются следующим образом:
а) если для определения результата используется зависимость вида:

$$A = B^n \cdot C^m \cdot D^k$$

То погрешность:

$$\gamma_a = |n \cdot \gamma_b| + |m \cdot \gamma_c| + |k \cdot \gamma_d|$$

б) если результат измерений представляет собой сумму или разность нескольких однородных величин:

$$A = A_1 \pm A_2 \pm A_3 ,$$

то погрешность:

$$\gamma_A = \frac{|\gamma_1 \cdot A_1| + |\gamma_2 \cdot A_2| + |\gamma_3 \cdot A_3|}{A}.$$

R2

R1

R3

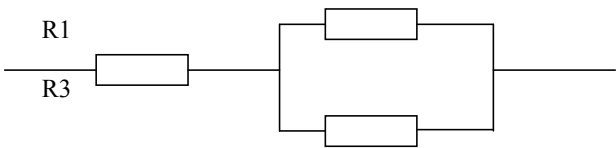


Таблица 1.

№ по списку	γпр	Vшк, В	V1,В	V2,В	R1,кОм +5%	R2,кОм +10%	R3,кОм +20%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	4,0	1,5	0,3	1,0	1	2	3
2	4,0	5	5	2,0	2	3	4
3	4,0	15	10	3	3	4	5
4	2,5	150	100	50	4	5	6
5	2,5	1,5	0,5	0,5	5	6	7
6	2,5	5	4	3	6	7	8
7	2,5	15	10	5	7	8	9

8	2,5	150	120	100	8	9	10
9	1,0	1,5	1,5	0,3	9	10	11
10	1,0	5	2,0	4,0	10	11	12
11	1,0	15	10	15	11	12	13
1	2	3	4	5	6	7	8
12	1,0	150	100	120	12	13	14
13	0,5	1,5	0,3	0,5	13	14	15
14	0,5	5	1,0	2	14	15	16
15	0,5	15	1	5	15	16	17
16	0,5	150	10	130	1	3	5
17	4,0	0,5	0,2	0,4	2	4	6
18	4,0	3	1,5	2,0	3	5	7
19	4,0	10	8	10	4	6	10
20	4,0	30	10	20	5	7	9
21	2,5	0,5	0,2	0,4	6	8	10
22	2,5	3	1,0	2,0	1	4	7
23	2,5	10	8,0	10	2	5	10
24	2,5	30	25	30	3	6	9
25	1,0	0,5	0,1	0,3	4	7	11
26	1,0	3	1,0	2,0	1	2	4
27	1,0	10	8,0	1,0	2	3	5
28	1,0	30	30	10	3	4	6
29	0,5	0,5	0,3	0,4	4	5	7
30	0,5	3	0,3	2,5	6	7	9
31	0,5	10	0,5	5	7	8	10
32	0,5	30	15	20	9	10	15

Таблица 2.

Величина погрешности при отклонении стрелки			При измерении		R общ	$\gamma R_{\text{общ}}$
на всю шкалу	на половину шкалы	на треть шкалы	V1	V2		

4. Содержание отчёта.

Отчёт должен содержать

- 4.1 Название работы.
- 4.2 Цель работы.
- 4.3 Задание.
- 4.4 Таблицы результатов расчётов.
- 4.5 Необходимые расчёты
- 4.6 Вывод по работе.

5. Контрольные вопросы.

- 5.1 Дать определение прямых и косвенных измерений.
- 5.2 Пояснить понятие класса точности приборов.
- 5.3 Дать определение действительной и номинальной погрешности.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ТЕМА: «ИЗМЕРЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТАМИ»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучение назначения , устройства и использования штангенинструментов.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: М Р, Штангенциркуль ШЦ I ,ШЦ II, образцы детали.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Ознакомиться с основными сведениями
2. Выполните контрольное задание.

ЗАДАНИЕ:

- Изучите характеристики штангенинструментов. Выполните измерения размеров детали с помощью ШЦ I.
- Заполните таблицу:
- Начертите чертёж детали и укажите размеры.

Название штангенинструментов	Назначение	Цена деления (точность измерения)	Пределы измерения

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТЫ

Для измерения линейных размеров абсолютным методом и для воспроизведения размеров при разметке деталей служат штангенинструменты, объединяющие под этим названием большую группу измерительных средств: штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмасы, штангензубомеры и т.д.

Штангенинструмент является обобщенным названием устройств измерения, а также разметки внутренних и внешних размеров. Конструкция штангенинструмента состоит из двух измерительных поверхностей, между которыми определяют размер. Базовая измерительная поверхность с штангой (линейкой) составляет одно целое, а другая поверхность соединена с рамкой, которая движется по линейке. На линейке нанесены деления, на рамке выгравирован либо установлен нониус.



Рис. 1.

Для обеспечения повышенной надежности штангенинструменты изготавливают из материалов, не подвергающихся коррозии и обладающих высокой износостойкостью (закаленная сталь, хромированные и армированные твердым сплавом рабочие поверхности). Для случаев, когда требуются лишь грубые измерения, используют пластмассовые штангенинструменты.

Виды штангенинструментов:

- Штангензубомер (служит для определения толщины зубьев).
- Штангенглубиномер (служит для определения глубины пазов, отверстий, высот уступов).
- Штангенрейсмас (обладает основанием, у которого нижняя поверхность является рабочей и соответствующей по шкале нулевому отсчету).
- Штангенциркуль (служит для определения с высокой точностью: внутренних и наружных размеров изделий и деталей, глубин отверстий).

Наиболее распространенным типом штангенинструмента является штангенциркуль. Существует несколько моделей штангенциркулей (ГОСТ 166-80).

Штангенинструмент (2) для измерения или разметки линейных размеров состоит из штанги 7 с нанесенной на ней основной шкалой и нониуса 9 — вспомогательной шкалы, по которой отсчитывают доли делений основной шкалы. Наибольшее распространение в практике измерений получили нониусы с точностью отсчета до 0,1; 0,05; 0,02 мм. Для отсчета с помощью нониуса сначала определяют по основной шкале целое число перед нулевым делением нониуса. Затем добавляют к нему число долей по нониусу в соответствии с тем, какой штрих нониуса наиболее близко совпадает со штрихом основной шкалы.

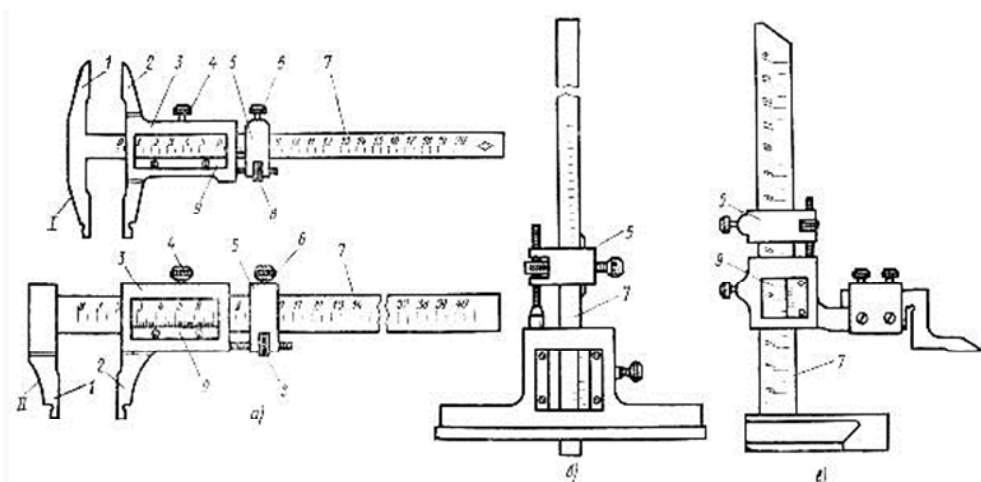


Рис. 2. Штангенинструменты:

а — штангенциркули ШЦ-П (I) и ШЦ-Ш (II), б — штангенглубиномер, в — штангенрейсмус; 1 — неподвижные губки, 2 — измерительные губки, 3 — рамка, 4 — стопорный винт, 5 — хомут, 6 — зажим, 7 — штанга, 8 — гайка микрометрической подачи, 9 — нониус

Штангенциркули для измерения наружных и внутренних размеров и разметки (ГОСТ 166—80) изготовляют трех типов: ШЦ-I (цена деления 0,1 мм), ШЦ-II (цена деления 0,05 мм) и ШЦ-III (цена деления 0,05 и 0,1 мм).

По штанге 7 (рис. 2, а) с неподвижными губками 1 перемещается рамка 3 с подвижными губками 2. На шкале штанги 7 нанесены деления в миллиметрах, а на рамке 3 установлен нониус 9. Для плавного перемещения рамки 3 по штанге 7 предусмотрено микрометрическое устройство, зажим 6 которого фиксирует положение хомута 5 на штанге, а вращением гайки 8 обеспечивается подача рамки 3. На рамке 3 установлен стопорный винт 4. Наружные измерения можно производить как верхними, так и нижними губками, внутренние — только нижними, а разметку — верхними.

Штангенглубиномеры (рис. 2, б) принципиально не отличаются от штангенциркулей. Их рабочими поверхностями являются торцовая поверхность штанги 7 и база для измерений — нижняя поверхность основания штангенглубиномера.

Штангенрейсмусы (рис. 2, в) для точной разметки, нанесения рисок и измерения высот могут иметь дополнительный присоединительный узел для установки измерительных головок как параллельно, так и перпендикулярно плоскости основания.

Штангенциркуль ШЦ-I с двусторонним расположением губок (рис. 2, а) для наружных и внутренних измерений и с линейкой для измерения глубин (цена деления нониуса 0,1 мм, предел измерений от 0 до 125 мм) имеет штангу (линейку) 1 с основной шкалой, деления которой нанесены через 1 миллиметр. Штанга имеет неподвижные измерительные двусторонние губки с рабочими поверхностями, перпендикулярными штанге. По линейке перемещается измерительная рамка 2 со второй парой губок; на рамке имеется стопорный винт 4 для ее фиксации в требуемом положении. На измерительной рамке нанесена дополнительная шкала - нониус 3. Наружные размеры измеряют нижними губками, имеющими плоские рабочие поверхности малой ширины. Верхние губки применяют для измерения внутренних размеров. Линейка-глубиномер 5 предназначена для измерения высоты уступов, глубины глухих отверстий и т.п.

Штангенциркуль ШЦ-II с двусторонним расположением губок (рис. 1, б) предназначен для наружных и внутренних измерений и разметочных работ. Состоит из тех же основных деталей, что и ШЦ-I, но имеет вспомогательную рамку микроподдачи 4 для

точного перемещения рамки 1 по штанге 5. Для этого необходимо предварительно зафиксировать вспомогательную рамку 4 стопорным винтом 3, а затем, вращая гайку 6 по микровинту 7, перемещать измерительную рамку по штанге. Как правило, этой подачей пользуются для точной установки размера на штангенциркуле при разметке. Остроконечные губки штангенциркуля ШЦ-II применяют для разметки или измерения наружных размеров в труднодоступных местах. Нижние губки для измерения внутренних размеров имеют цилиндрические рабочие поверхности. Размер губок в сведенном состоянии обычно бывает равен 10 мм и определяет наименьший внутренний размер, который может быть измерен этим штангенциркулем. При внутренних измерениях к отсчету по шкале следует прибавить размер губок, указанный на их боковой стороне. Штангенциркули типа ШЦ-II имеют нониусы с ценой деления 0,1 и 0,05 мм и пределы измерения 0-160, 0-200, 0-250 мм.

Штангенциркуль ШЦ-III не имеет верхних остроконечных губок и устройства для микроподачи измерительной рамки. Он применяется для наружных и внутренних измерений с помощью таких же, как у ШЦ-II, нижних губок. Цена деления нониуса 0,1 и 0,05 мм, пределы измерений от 0 до 2000 мм.

Штангенглубиномер (рис.2,б) служит для измерения глубин и выступов. Он состоит из основания 1, штанги 6 с основной миллиметровой шкалой, измерительной рамки 3, стопорного винта 2, устройства микрометрической подачи 5, стопорного винта 4, гайки и винта 7 микрометрической подачи и нониуса 8.

Выпускаются штангенглубиномеры с ценой деления нониуса 0,05 мм и пределами измерений 0-160, 0-200, 0-250, 0-315, 0-400 мм. По конструкции штангенглубиномер отличается от штангенциркуля отсутствием неподвижных губок на штанге и наличием вместо них основания 1, которое является опорой при измерении глубины. Нулевой размер штангенглубиномер показывает при совмещении торца штанги (линейки) 6 и основания 1.

Штангенрейсмас применяют для разметки, но он может быть использован и для измерения высоты деталей, установленных на плите (рис.2, в). Штангенрейсмасы имеют цену деления нониуса 0,1 и 0,05 мм и предел измерений до 2500 мм. Они имеют массивное основание 5 для установки на плите. Перпендикулярно основанию расположена штанга 1 с миллиметровой шкалой. Подвижная рамка 2 с нониусом 3 имеет державку 4 для установки специальной измерительной ножки 6 для измерения высоты или разметочной ножки 7.

При разметке вертикальных поверхностей штангенрейсмас с установленным по шкале и нониусу размером (при этом рекомендуется пользоваться микроподачей рамки) перемещается по плите вдоль размечаемой заготовки. Острие разметочной ножки наносит на поверхность заготовки горизонтальную линию.

ОТСЧЕТНОЕ УСТРОЙСТВО

В основу конструкции отсчетного устройства входят штанга (измерительная линейка) с нанесенной на ней основной шкалой с интервалом деления 1 мм. Каждое пятое деление шкалы штанги отмечено удлиненным штрихом, а каждое десятое – штрихом более длинным с соответствующим числом сантиметров.

По штанге свободно перемещается измерительная рамка, на скосе которой (напротив миллиметровой шкалы штанги) нанесена дополнительная шкала, называемая нониусом. Нониус служит для отсчета дробных долей миллиметра.

Отсчет измерений в нониусном устройстве основан на разности интервалов делений основной шкалы и дополнительно шкалы нониуса. Нониус имеет небольшое число делений n (10, 20 или 50 делений-штрихов). Нулевой штрих нониуса выполняет роль стрелки и позволяет отсчитывать размер в миллиметрах на основной шкале.

Цена деления нониуса c равна цене деления основной шкалы $a=1$ мм, разделенной на число делений шкалы нониуса n :

$$c = a / n .$$

Применяются нониусы с ценой деления 0,1; 0,05 мм и в редких случаях 0,02 мм. Интервал деления шкалы нониуса b зависит от принятого значения модуля γ , который выбирается из чисел 1; 2; 3; 4 и больше. Но надо иметь в виду, что с увеличением модуля увеличивается длина дополнительной шкалы-нониуса и увеличиваются габаритные размеры всего отсчетного устройства. Интервал деления шкалы нониуса b принимают кратным интервалу деления основной шкалы

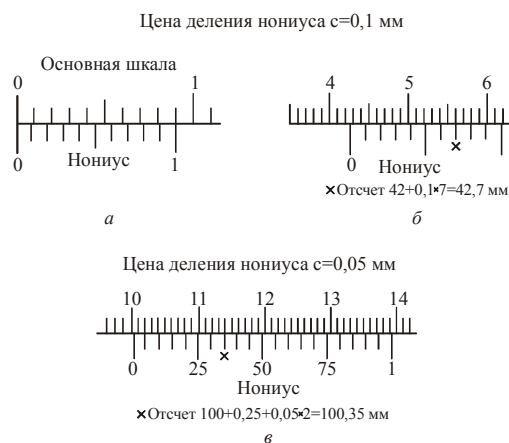
$$b = \gamma \cdot a - c ,$$

где γ - модуль нониуса, характеризующий растянутость шкалы нониуса или соотношение между значениями интервалов основной шкалы и нониуса.

Длина шкалы нониуса

$$\ell = n \cdot b = (\gamma \cdot n - 1) \cdot a .$$

Для примера возьмем цену деления нониуса $c=0,1$ мм при модуле $\gamma=1$, тогда интервал деления шкалы нониуса $b=1 \cdot 1 - 0,1=0,9$ мм. Все последующие штрихи нониуса наносят с таким же интервалом. Из-за того, что интервалы делений нониуса меньше, чем на основной шкале, постепенно накапливается отставание положения штрихов нониуса от штрихов основной шкалы и десятый штрих нониуса совпадает с девятым штрихом основной шкалы (рис.3).



Для удобства отсчета дробных долей миллиметра чаще выпускаются штангенинструменты с модулем шкалы нониуса равным 2.

При определении размера детали поступают следующим образом. Если нулевой штрих дополнительной шкалы-нониуса совпал с каким-либо штрихом основной шкалы, то значение измеряемой величины отсчитывают только по основной шкале в мм.

Если же нулевой штрих нониуса не совпадает ни с одним штрихом основной шкалы, то отсчет получается из двух частей. Целое число в миллиметрах берут по основной шкале слева от нулевого штриха нониуса и прибавляют к нему доли миллиметра, полученные умножением цены деления нониуса на порядковый номер штриха нониусной шкалы, совпавшего со штрихом основной шкалы (рис.3,б,в).

Таблица1

№	Критерии оценивания	Оценка результата выполнения
1	Выполнен эскиз детали.(0-3)	
2	Выполнены измерения необходимых размеров(0-5)	
3	Размеры указаны в соответствии с требованиями ЕСКД.(0-2)	

Содержание отчета:

1. Цель работы.
2. Модель штангенциркуля и его основные метрологические характеристики. Метод измерения.
3. Эскиз детали с действительными размерами.

4. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите типы штангенинструментов.
2. Модели штангенциркулей, их конструктивные особенности и назначение.
3. Как отсчитываются при измерениях целые и дробные доли миллиметров? Устройство нониуса.
4. Для каких целей маркируется толщина губок у некоторых моделей штангенциркулей?
5. Для чего служит штангенглубиномер?
6. Для чего служит штангенрейсмас?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**ТЕМА: «ИЗМЕРЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МИКРОМЕТРИЧЕСКИМ ИНСТРУМЕНТОМ»**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: освоить приемы применения гладких микрометров для измерения размеров и отклонений формы поверхностей деталей машин

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: М Р, гладкий микрометр, валик, измеряемая деталь

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ:

1. Ознакомиться с основными сведениями
2. Выполните контрольное задание.

ЗАДАНИЕ:

- Изучите характеристики микрометра. Выполните измерения размеров детали с помощью микрометра.
- Начертите эскиз детали и заполните таблицу.

Название микроинструмента	Назначение	Цена деления (точность измерения)	Пределы измерения

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ



Микрометр. Виды и устройство. Работа и применение. Особенности

Микрометр – это точный измерительный инструмент, предназначенный для работы с деталями мелких размеров. Он обладает высокой точностью, поэтому с его помощью можно получить линейные параметры измеряемого объекта с допуском от 2 мкм. Благодаря столь малой погрешности инструмент и получил свое название. Он намного более точный, чем штангенциркуль, а тем более чем обычная линейка.

Как устроен микрометр

Существует несколько популярных конструкции микрометров, которые являются усовершенствованной базовой моделью этого инструмента подогнанной под определенные узкие цели.

В простом исполнении микрометр состоит из следующих элементов:



Микрометр для горячего металлопроката

Применяется для работы с раскаленными заготовками. С его помощью можно

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт, подчеркивание

быстро и эффективно измерить толщину железных элементов при их производстве, не ожидая пока они остынут. Именно с помощью этого инструмента удастся контролировать момент, когда необходимо остановить прокат металла и забрать готовую заготовку



нужных параметров.

Микрометры для глубокого измерения

Имеют очень вытянутую скобу, которая позволяет накинуть инструмент на заготовку и проверить толщину в удаленном от края месте. Это особенно важно если измеряемая деталь является неравномерной по периметру. С помощью таких устройств можно узнать точную толщину детали, в которой проведено сквозное сверление



отверстия или зенкование.

Микрометры трубного типа

Предназначены исключительно для измерения толщины стенок трубок. Они имеют особенную конструкцию, поэтому их невозможно спутать с устройствами других типов. Визуально определить трубные микрометры несложно. Они имеют обрезанную скобу, на конце которой пятка заменяет срезанную скобу. Такая пятка вставляется внутрь трубки, которая измеряется, после чего винт поджимается и можно получить точные данные о диаметре стенки.

Данное оборудование позволяет снимать параметры даже с очень тонких труб, главное чтобы в них могла войти пятка. Именно это и отличает трубные инструменты от гладких типов. С помощью обычного микрометра можно снимать данные только с довольно толстых труб, внутренний диаметр которых позволяет вставлять в них часть скобы вместе с выходящей в сторону пяткой.

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт, подчеркивание

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт



Проволочный микрометр

Является одной из самой компактной разновидностью базовой модели. Он не имеет столь ярко выраженной скобы как обычные инструменты. Внешне его можно принять за обычный металлический прут. Подобный инструмент используется для замера диаметра металлической проволоки и прутиков. Он имеет малый диапазон хода, но этого более чем достаточно для тех измерений, для которых он предназначен. Отсутствие объемной скобы позволяет носить инструмент в компактном чемоданчике с ключами и отвертками. Подобные микрометры занимают места не больше, чем плоскогубцы.



Микрометр с малыми губками

Предназначен для снятия параметров на поверхности металла после осуществления в нем проточки или сверления. Главная особенность таких инструментов заключается в том, что пятка и винт сделаны очень тонкими. Благодаря этому их можно вставлять в тонкие отверстия. По конструктивным особенностям подобные модели ничем не отличаются от обычных, кроме утонченных элементов.



Универсальные микрометры

Имеют съемные наконечники. Именно такие устройства выбирают в том случае, если нужно проводить измерение, различных по свойствам, заготовок и деталей. Съемные наконечники позволяют адаптировать инструмент под требуемые условия работы. Стоит отметить, что на более дешевых микрометрах данного типа наблюдается одна проблема. При недостаточно сильном зажатии наконечника возможен зазор, влияющий на точность. В том случае если очень точные данные не нужны и погрешность в пол миллиметра не имеет особого значения, то и универсальные модели будут вполне удобными. Приборы

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт, подчеркивание

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт

более дорогого ценового сегмента зачастую выполнены более качественно, и проблема болтающихся наконечников сведена к минимуму благодаря подгонке всех элементов



инструмента.

Канавочные микрометры

Предназначены для замера габаритов в труднодоступных местах заготовок. Главной особенностью этого инструмента является полное отсутствие скобы. Внешне они напоминают проволоочные модели, но оснащаются специальными тарелками, которые выступают в роли губок, захватывающих детали. С помощью данного оборудования можно зажать выступающие части заготовок губками и измерить их диаметр. Подобные приборы требуют аккуратного обращения, поскольку установленные на их конца тарелочки могут деформироваться при сильном ударе, что случается при падении.



Цифровой микрометр

Является одним из самых удобных устройств, поскольку он оснащается электронным дисплеем. С помощью такого оборудования можно намного удобнее и быстрее проводить замеры габаритов деталей заготовок. Питание данного прибора осуществляется благодаря установленной батарейке, такой как используется в наручных часах. По точности они ничем не уступают механическим, хотя и не являются такими долговечными. Электронный дисплей можно разбить, если не относиться к инструменту с достаточной осторожностью.

Более дорогие электронные модели имеют множество кнопок настройки, а также большую встроенную память, поэтому они сохраняют получаемые ранее данные и даже показывают время проведения обмеров. Подобные микрометры будут особенно удобны для промышленного применения, когда необходимо проводить множество измерений в

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт, подчеркивание

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 12 пт, подчеркивание



сжатый период времени.

Существует еще как минимум десяток различных типов микрометров. Они являются очень узкоспециализированными, и нельзя сказать, что незаменимыми. Операции, которые они выполняют, можно сделать и другими типами микрометров, что может быть не так и удобно, но точность измерения от этого никак не пострадает. Все микрометры выпускаются в соответствии с требованиями ГОСТ. Для большинства моделей данного инструмента предусматривается отдельный государственный стандарт определяющий точность измерения. Микрометр желательно носить в специальном тубусе, чтобы предотвратить набивания пыли на винт, что убережет его от заклинивания.

Подготовка к измерению

- 1 Цилиндрическую поверхность элемента вала, которую необходимо измерить, тщательно протереть чистой тканью для удаления налипших остатков стружки, окалины и смазочно-охлаждающей жидкости.
- 2 Протереть микрометр чистой тканью (особенно тщательно измерительные поверхности микровинта 3 и пятки 2). Проверить свободу стопора 4, плавность работы трещотки 8 (смотри рисунок 1.2) и легкость вращения микровинта в гайке и стебле.
- 3 Проверить установку микровинта на «0». Для этого проверяемый микрометр взять за скобу левой рукой около пятки (как показано на рисунке 1.3) и, вращая микровинт за трещотку от себя, плавно подвести его торец к торцу пятки до соприкосновения торцов, пока трещотка не провернется 3-4 раза. В этом положении нулевой штрих шкалы барабана должен совпадать с продольным штрихом шкалы стебля, а срез барабана должен находиться над нулевым штрихом шкалы.
- 4 Если такого совпадения нет, то микрометр установлен на «0» неточно и измерять им нельзя.

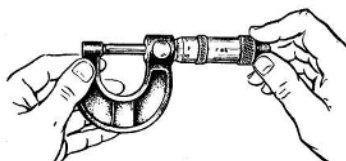


Рисунок 1.2- Контроль установки гладкого микрометра на «0»

Установка микрометра на «0»

- 1 В положении плотного соприкосновения измерительных поверхностей микровинта и пятки закрепить стопором микровинт, вращая стопор по часовой стрелке до прочного зажатия (рисунок 1.2).
- 2 Отделить барабан от микровинта, для этого охватить левой рукой барабан, а правой рукой – корпус трещотки и вращать его против часовой стрелки (на себя) до появления осевого люфта барабана на микровинте (рисунок 1.3).
- 3 Совместить нулевой штрих шкалы барабана с продольным штрихом шкалы стебля, для этого скобу микрометра охватить левой рукой, причем пальцами левой руки

- удерживать барабан в положении совпадения нулевых штрихов, а правой рукой вращать корпус трещотки по часовой стрелке до полного закрепления барабана на микровинте.
- 4 Освободить стопор, вращая его против часовой стрелки.
 - 5 Проверить правильность выполненной установки микрометра на «0»; для этого отвести микровинт от пятки, вращая его против часовой стрелки на 3-4 оборота и плавным движением подвести микровинт к пятке, как было указано выше в п. 3.
 - 6 Если установка микрометра на «0» с первого раза не удалась, то ее повторяют заново до тех пор, пока не будет достигнута требуемая точность совпадения нулевых штрихов шкал.



Рисунок 1.3 – закрепление барабана микрометра корпусом трещотки

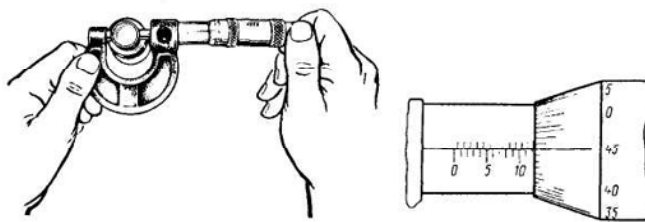


Рисунок 1.4- Измерение диаметра вала гладким микрометром с использованием трещотки

Измерение детали

- 1 Отвести микровинт в исходное положение, для чего микрометр взять левой рукой за скобу около пятки, как показано на рисунке 1.4 а правой рукой вращать микровинт за трещотку против часовой стрелки (на себя) до появления из-под барабана на шкале стебля штриха, показывающего размер на 0,5 мм больше, чем величина номинального размера, заданного по чертежу измеряемой детали.
- 2 Охватить измеряемыми поверхностями микровинта и пятки цилиндрическую поверхность измеряемого вала в диаметральной сечении, для этого:
 - положить измеряемую деталь на стол перед собой, осью вала от себя;
 - взять левой рукой микрометр за скобу около пятки, а правой рукой взять трещотку (рисунок 1.4) и наложить микрометр на деталь так, чтобы измеряемая поверхность вала оказалась на оси измерения (осью измерения считается общая ось микровинта и пятки микрометра) сечение П-П схеме измерения);
 - вращать пальцами правой руки трещотку от себя и подвести микровинт к поверхности вала до зажима ее между торцами микровинта и пятки настолько плотно, чтобы трещотка провернулась 2-3 раза.

При этом действии важно избежать перекоса детали относительно оси измерения, для чего нужно тщательно установить измеряемую поверхность относительно торцов микровинта и пятки.
- 3 Снять показание микрометра: полная величина показания ℓ_m состоит из $\ell_{ст}$ – отсчета по шкале стебля и $\ell_б$ – отсчета по шкале барабана; $\ell_{ст}=12.0$ мм, $\ell_б = 0,45$ мм, т.к. число делений 45, а цена деления 0,01 мм (рисунок 9). Таким образом, полное показание микрометра равно $\ell_m = \ell_{ст} + \ell_б = 12,0 + 0,45 = 12,45$ мм.

- 4 Целесообразно эти действия повторить еще 2 раза в сечениях I-I и III - III, записывая каждое показание, снятое в результате каждой группы.

Годность измеряемого элемента вала устанавливают по полученным действительным размерам его диаметров и отклонениям формы его поверхности. Для этой цели, руководствуясь схемой измерения вала, заданной в отчетном бланке этой работы, выполняют измерения диаметров вала d_{A1} , d_{AII} , d_{AIII} , d_{B1} , d_{BII} , d_{BIII} . Результаты измерения каждого диаметра записывают в соответствующие графы отчетного бланка.

Обработка результатов измерения

По результатам измерения диаметров вала, записанным в отчетном бланке, учащиеся должны найти наибольший и наименьший диаметры вала и подсчитать величину каждого отклонения формы поверхности вала в отдельности в следующем порядке:

1 Овальность подсчитывается для каждого диаметрального сечения как величина полуразности диаметров:

$$\begin{aligned}\Delta_{ОВI} &= d_{A1} - d_{B1} / 2; \\ \Delta_{ОВII} &= d_{AII} - d_{BII} / 2; \\ \Delta_{ОВIII} &= d_{AIII} - d_{BIII} / 2.\end{aligned}$$

2 Конусность подсчитывается как полуразность одинаково направленных диаметров, измеренных в сечениях, расположенных у разных торцов вала:

$$\begin{aligned}\Delta_{КОН}(a) &= d_{A1} - d_{AIII} / 2; \\ \Delta_{КОН}(б) &= d_{B1} - d_{BIII} / 2.\end{aligned}$$

3 Бочкообразность или седлообразность подсчитывают как полуразность одинаково направленных диаметров, измеренных в сечениях, расположенных одно у торца, а другое в середине вала:

$$\begin{aligned}\Delta_{БОЧ}(a) &= d_{A1} - d_{AII} / 2; \\ \Delta_{БОЧ}(б) &= d_{B1} - d_{BII} / 2.\end{aligned}$$

Если диаметры в средних сечениях оказываются больше, чем у торцов, то отклонение формы называют бочкообразностью, а если у торцов диаметры больше, чем в середине, то называют седлообразностью.

Во всех случаях вычитается из большего диаметра меньший диаметр.

В графу отчетного бланка записывают наибольшую величину отклонения формы из числа измеренных в разных сечениях.

Определение годности измеренной детали

Деталь признается годной, если действительные размеры диаметров, измеренные во всех положениях, назначенных схемой измерения, не выходят за пределы наибольшего и наименьшего предельных размеров по чертежу детали. Если величины отклонения формы, подсчитанные при обработке результатов измерения, не превышают величины допуска формы, указанного в чертеже. Если допуск формы на чертеже отдельно не указан, то за его величину берут допуск размера измеряемого элемента детали.

Пример 1 Определить годность детали по результатам измерения.

Условие: на чертеже вала указано $\varnothing 30_{-0,5}^{-0,17}$; после измерения установлено, что действительный размер вала

$$d = 31,73 \text{ мм}$$

Решение:

Вал считается годным, если соблюдено условие $d_{max} \geq d \geq d_{min}$

$$d_{max} = 32 - 0,17 = 31,83 \text{ мм}$$

$$d_{min} = 32 - 0,5 = 31,5 \text{ мм, поскольку } 31,83 > 31,73 > 31,5, \text{ то деталь годная}$$

Задания для выполнения

Определить годность валов по результатам их измерения:

Варианты	1	2	3	4
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$110_{-0,075}^{-0,040}$	$105_{-0,023}$	$125_{+0,004}^{+0,030}$	$100 \pm 0,012$
Действительные размеры, мм	109,958	105,002	125,005	100,009

Варианты	5	6	7	8
Номинальные размеры и предельные отклонения, мм	$85_{+0,190}^{+0,260}$	$24_{-0,14}$	$75_{-0,030}^{-0,11}$	$95_{-0,46}$
Действительные размеры, мм	85,2	23,98	74,87	95

Таблицы для заполнения отчета

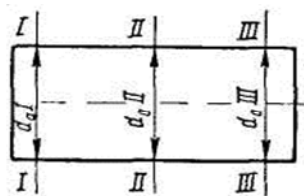
Измеряемая деталь

Параметры детали	
Обозначение	
Предельные отклонения:	
es	
ei	
Предельные размеры:	
d_{MAX}	
d_{MIN}	
Величина допуска T	
Допускаемая погрешность измерения	

Измерительное средство

Наименование измерительного средства	
Цена деления	
Диапазон измерения	
Предельная погрешность измерения	

Схема измерения



Результаты измерения

Показания:	
$d_A l$	

d _Б I	
d _А II	
d _Б II	
d _А III	
d _Б III	
Овальность	
Конусообразность	
Бочкообразность или седлообразность	
Заключение о годности	

6.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Основные источники:

1. Атрошенко, Ю. К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ : учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко. — Москва : Издательство Юрайт, 2016 ЭБС
2. Маргвелашвили Л.В.Метрология, стандартизация и сертификация на транспорте лабораторно-практические работы. - М.: ОИЦ "Академия"2013 16 Печатный
3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 1. Метрология : учебник для среднего профессионального образования / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016 ЭБС
4. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация в 3 ч. Часть 2. Стандартизация : учебник для среднего профессионального образования / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2016Дополнительные источники:ЭБС

Дополнительные источники:

1. Сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://www.gost.ru/>
2. Каталог стандартов <http://www.gost.ru/wps/portal/pages.CatalogOfStandarts>
3. База ГОСТ <http://www.igost.ru/>
4. Новые поступления стандартов <http://protect.gost.ru/>
5. Дудников А.А. Основы стандартизации, допуски и посадки, технические измерения. М. Агропромиздат. 1989 г.
6. Палий М.А., Брачинский В.А. Нормы взаимозаменяемости в машиностроении. М. Машиностроение. 1997г.
7. Исаев Л.К., Маклинский В.Д. Метрология и стандартизация в сертификации. М. ИГК, издательство стандартов. 1996г.

