

Министерство образования Республики Беларусь
ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ландшафтного проектирования

Е.Б. ЕВСЕЕВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по выполнению практических работ по дисциплине
«Инженерная графика»

для студентов специальности 1-27 03 01 “Управление инновационными проектами промышленных предприятий”

Пинск
ПолесГУ
2022

УДК 744:621
ББК 30.11
Е 25

Рецензенты:

Доцент кафедры нефтепереработки и нефтехимии УО «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент Кузёмкин Д.В.

Доцент кафедры маркетинга и международного менеджмента УО «Полесский государственный университет», кандидат технических наук, доцент Копытовских А.В.

Евсеев, Е.Б. Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика» для студентов специальности 1-27 03 01 «Управление инновационными проектами промышленных предприятий» / Е.Б. Евсеев. – Пинск : ПолесГУ, 2022. – 65 с.

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика» предназначены для студентов дневной формы обучения специальности 1-27 03 01 «Управление инновационными проектами промышленных предприятий», для выполнения практических работ.

Приведены методические и практические материалы по темам курса «Инженерная графика». Даны методические рекомендации по выполнению заданий в соответствии с исходными данными.

Данные методические рекомендации разработаны с целью помочь студентам дневной формы обучения в изучении дисциплины «Инженерная графика» и приобретения ими навыков в выполнении графических работ

Рекомендовано к печати методическим советом

Печатается в авторской редакции

Содержание

Введение.....	4
Рекомендации по выполнению чертежей.....	6
Организация рабочего места.....	8
Раздел 1. Геометрическое моделирование.....	9
Практическая работа №1.....	9
Практическая работа №2.....	14
Практическая работа №3.....	19
Раздел 2. Инженерная графика в машиностроении.....	22
Практическая работа №4.....	22
Практическая работа №5.....	36
Практическая работа №6.....	44
Практическая работа №7.....	46
Практическая работа №8.....	49
Практическая работа №9.....	56
Список литературы.....	65

Введение

Ускорение научно-технического прогресса предъявляет все более высокие требования к высшему образованию. Условиями успешного овладения техническими знаниями являются умение читать чертежи и знания правил выполнения и оформления чертежей. Чертеж является одним из главных носителей технической информации, без которой не обходится ни одно производство. Для быстрого внедрения новой техники, важное значение, приобретает умение правильно, с меньшей затратой времени создавать конструкторскую документацию, с учетом всех требований ЕСКД, а также правильно и быстро читать машиностроительные чертежи.

Прочитать машиностроительный чертеж изделия – значит получить представление о его форме, размерах, порядке и способе изготовления и контроля.

Машиностроительное черчение является в технических учебных заведениях первым предметом, при изучении которого учащиеся колледжа знакомятся с широким кругом технических понятий. Машиностроительное черчение базируется на теоретических основах начертательной геометрии и проекционного черчения. Для успешного овладения курсом машиностроительного черчения необходимо изучение стандартов ЕСКД, в которых содержатся сведения по изображению предметов с применением упрощений и условностей.

Целью изучения машиностроительного черчения являются:

- 1) подробное ознакомление правилами построения изображений на чертежах;
- 2) получение навыков выполнения эскизов деталей, рабочих чертежей деталей сборочных единиц и схем;
- 3) изучение упрощений и условностей, применяемых на чертежах;
- 4) приобретение опыта чтения чертежа;
- 5) приобретение основных сведений о простейших конструкциях, основных видов изделий и их элементов;
- 6) изучение правил ЕСКД, правил нанесения предельных отклонений и шероховатости;
- 7) приобретение опыта составления конструкторской документации.

При выполнении чертежей и других конструкторских документов необходимо строгое соблюдение соответствующих государственных стандартов.

Цель данных методических рекомендаций - помочь студентам изучить предмет «Инженерная графика». Практические задания необходимы в

подготовке студентов к сдаче экзамена. Изучив предмет, студенты должны уметь графически грамотно в соответствии с требованиями ЕСКД выполнять и читать чертежи.

Программный материал нужно изучать в последовательности:

1. Ознакомиться с Общими методическими указаниями и содержанием рабочей программы предмета.

2. Изучить материал по темам лекционного материала, ответить на вопросы.

3. Приступить к выполнению практических работ

Для этого ознакомиться с содержанием практической работы и образцами выполнения заданий, определив свой вариант (**Вариант выбирается по последней цифре кода в зачетке**). Выполнить чертежи по своему варианту. Оформить их в соответствии с методическими указаниями по выполнению работ.

Если в процессе изучения у студента возникают вопросы, следует обратиться за консультацией в техникум к преподавателю.

Незачтенную, неудовлетворительно выполненную практическую работу нужно исправить или переделать в зависимости от указаний преподавателя. Практическая работа должна храниться у преподавателя до предъявления на экзамен (без практических работ экзамен или зачет не может быть принят).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ

Для выполнения чертежей необходимы специальные чертёжные приборы, инструменты, принадлежности и материалы. Прежде чем начать чертить, учащийся должен узнать назначение каждого инструмента, научиться правильно, обращаться с ними, овладеть навыками и приёмами работы с чертёжными инструментами.

Чертёжная доска предназначена для выполнения чертёжных работ. Изготавливается из мягких пород дерева (липа); так как кнопки, закрепляющие чертёжную бумагу, должны легко входить в доску. Кнопки откалывают от доски специальным рычажком.

Размеры чертёжных досок стандартизованы и соответствуют размерам стандартных форматов бумаги. При креплении листа бумаги сначала закрепляют верхний левый угол листа, затем, натягивая лист ладонью руки, закрепляют противоположный угол, после этого закрепляют правый верхний угол, и затем последний.

Бумага. Чертежи выполняют на плотной чертёжной бумаге, на гладкой её стороне, а шероховатая сторона используется для рисования. От качества бумаги зависит внешний вид чертежа. Бумагу нужно выбирать такую, чтобы с неё хорошо стирались резинкой карандашные линии.

Миллиметровая бумага – бумага с нанесённой на ней сеткой миллиметровых квадратов. На такой бумаге чертят схемы, диаграммы, графики и эскизы.

Карандаши. Чертёжные карандаши имеют шестигранную форму. Такие карандаши не скатываются с наклонной поверхности чертёжной доски, и их удобно держать в руке при работе. Чертёжные карандаши разделяются на мягкие, средние и твёрдые. При выполнении чертежа тонкими линиями рекомендуется применять твёрдые карандаши с маркировкой Т (Н), 2Т(2Н), ..., 6Т(6Н). Возрастание цифры перед буквой Т указывает увеличение твердости карандаша. Обводят чертежи более мягкими карандашами с маркировкой ТМ (НВ). Карандаши М (В) можно применять при выполнении надписей на чертежах. Подобрать карандаши нужной твёрдости, их затачивают сначала перочинным ножом, а для заострения графита применяют наждачную бумагу, наклеенную на дощечку.

Чертёжные резинки применяют для удаления с бумаги лишних линий и чистки чертежа. Линии, проведённые карандашом, стирают мягкими резинками. При работе резинкой необходимо закрыть краем листа чистой бумаги те линии, которые нужно оставить, чтобы не пришлось проводить их заново.

Линии, проведённые тушью, удаляют твёрдой резинкой или безопасной бритвой, аккуратно срезая или соскабливая минимальный слой бумаги.

Угольники. Для чертёжных работ необходимо иметь два вида угольников: с углом 30° , 60° , 90° и 45° , 45° , 90° . При помощи угольников, в сочетании друг с другом или с линейкой, с рейсшиной можно выполнять различные геометрические построения: деление окружности, построение многоугольников, проведение взаимно параллельных и взаимно перпендикулярных прямых, вычерчивание углов и др. Перед работой нужно проверить угольники следующим образом: положить угольник одним катетом на линейку или рейсшину и провести остро заточенным карандашом по другому катету прямую линию. Затем повернуть угольник на 180° и снова провести линию. Если обе линии совпадут – треугольник точный. Размеры угольников соответствуют ГОСТ 5094 – 74.

Линейки. *Линейка* для проведения отрезков прямых линий. *Мерительная линейка* со шкалой с миллиметровыми делениями и скошенными краями, позволяющими непосредственно измерять и откладывать на чертежах отрезки прямых. Мерительная линейка для вычерчивания прямых линий мало пригодна. *Масштабная линейка* имеет несколько шкал с различными масштабами, что позволяет без дополнительных пересчётов измерять и строить отрезки прямых в масштабах, обозначенных на линейке.

Лекало. Лекалами пользуются для проведения плавных кривых линий, когда эти линии не могут быть проведены циркулем, так как имеют переменный радиус кривизны. Для работы желательно иметь несколько лекал разной кривизны.

Готовальня представляет собой набор чертёжных инструментов в футляре. Готовальни различают по номерам, которые соответствуют количеству инструментов, вложенных в готовальню. Наиболее употребительны следующие чертёжные инструменты:

циркуль круговой применяется для вычерчивания окружностей. В одну ножку циркуля вставляют иглу, а в другую – карандашную вставку, круговое перо – рейсфедер для работы тушью, удлинитель;

кронциркуль предназначается для вычерчивания окружностей малого диаметра;

циркуль разметочный (измеритель) служит для откладывания линейных размеров на чертеже;

кронциркуль разметочный служит для точных измерений (0,3...40мм) или для многократного откладывания малых отрезков прямых;

центрик применяется при проведении большого количества концентрических окружностей;

роликовые линейки применяют при выполнении большого количества параллельных линий в том числе и штриховки.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА

Правильная организация рабочего места и порядок залог успешной работы.

Перед работой следует вымыть руки и протереть мягкой резинкой угольники и рейсшину.

Чертёжную доску следует установить с наклоном до 15°. Свет должен падать с левой стороны. На рабочем месте должны быть только необходимые инструменты – ничего лишнего. Необходимые инструменты должны располагаться так, чтобы не мешать работе, на полочке чертёжного стола или на тумбочке. Остальные инструменты, подсобную литературу и другие раскладывают на столе справа от чертёжной доски. Перед началом работы следует проверить инструменты, которые необходимы для данной работы. Состояние чертёжных инструментов влияет на качество чертежей. Инструменты следует хранить в сухом месте, оберегать их от падения и ударов. Кромки деревянных инструментов надо беречь от повреждений и порезов. Нельзя ножом или бритвой обрезать бумагу по деревянной линейке или на чертёжной доске.

Обрезайте бумагу по железной линейке кончиком лезвия бритвы, продетым сквозь спичку.

Перед работой деревянные и пластмассовые инструменты следует протереть чистой тряпкой. Избегайте пользоваться масштабной линейкой как простой линейкой. Вертикальные линии проводите снизу вверх, горизонтальные – слева направо по верхней кромке линейки рейсшины, наклонные – снизу слева вверх направо.

Затачивать карандаш следует с конца, не имеющего фабричной марки, чтобы можно было знать твёрдость графита. Выполнив чертёж, удалите лишние линии и помарки, после проверки и исправления следует обвести его карандашом марки М или ТМ. Графы основной надписи заполняют в последнюю очередь.

Чертёж должен выполняться в соответствии со стандартами Единой системы конструкторской документации чётко и аккуратно. Надписи на чертежах выполняют только чертёжным шрифтом. Чертежи контрольной работы выполняют на чертёжной бумаге. Стандартные размеры форматов листов установлены ГОСТ 2.301 – 68* и имеют следующие обозначения и размеры сторон:

Обозначение формата	Размеры сторон листа, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297
A5	210×148

Раздел 1. Геометрическое моделирование

Практическое занятие № 1(УСР)

Построение чертежа призмы и пирамиды, усеченных проецирующими плоскостями

Методическая часть

Выполнение комплексных чертежей усечённых геометрических тел начинается с построения комплексных чертежей целых геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра и конуса).

На рисунках 1, 2 приведено пересечение геометрических тел фронтально-проецирующей плоскостью. Для построения развёртки необходимо знать действительную величину каждого ребра (образующей) геометрического тела, которые можно определить по комплексному чертежу (фронтальная и профильная проекции).

Действительная величина контура сечения, необходимая для построения развёртки, может быть найдена различными способами (рисунок 1 - способ перемены плоскостей проекций, рисунок 2 - способ совмещения).

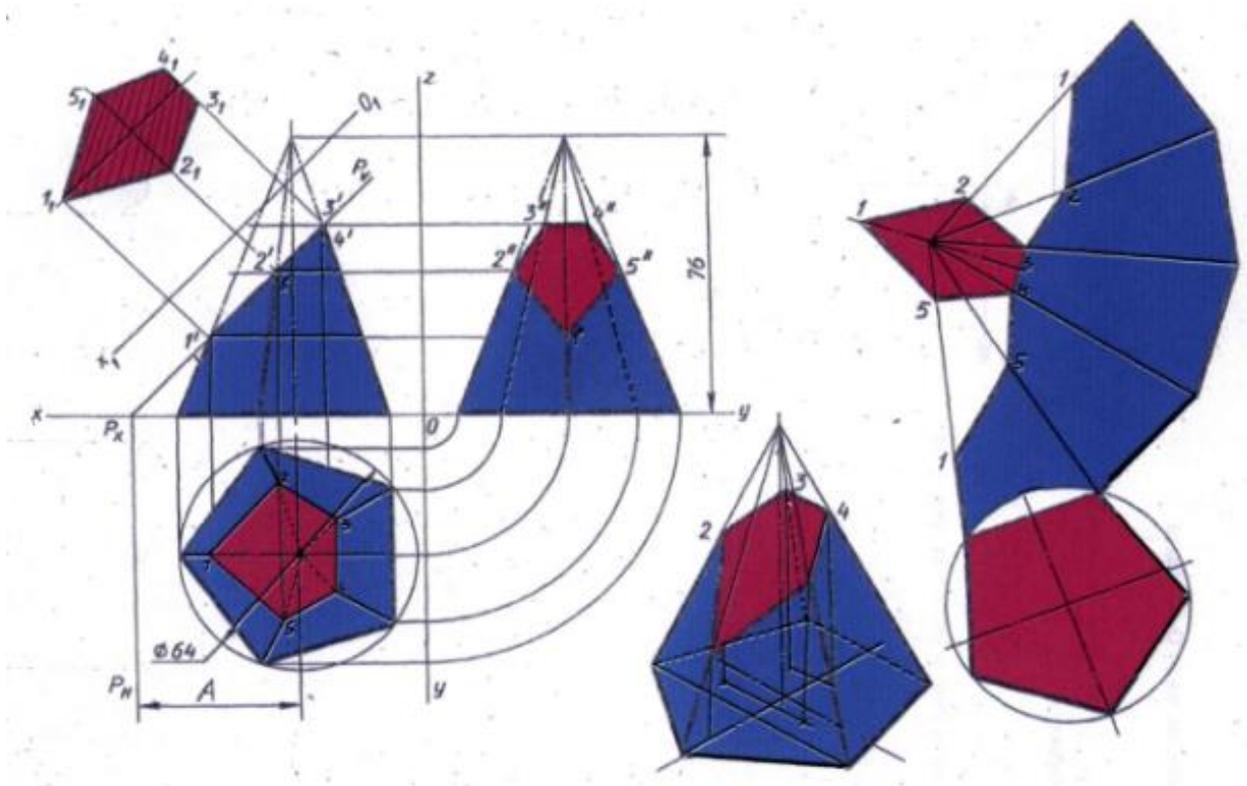


Рисунок 1 – Комплексный чертёж пирамиды, усечённой проецирующей плоскостью

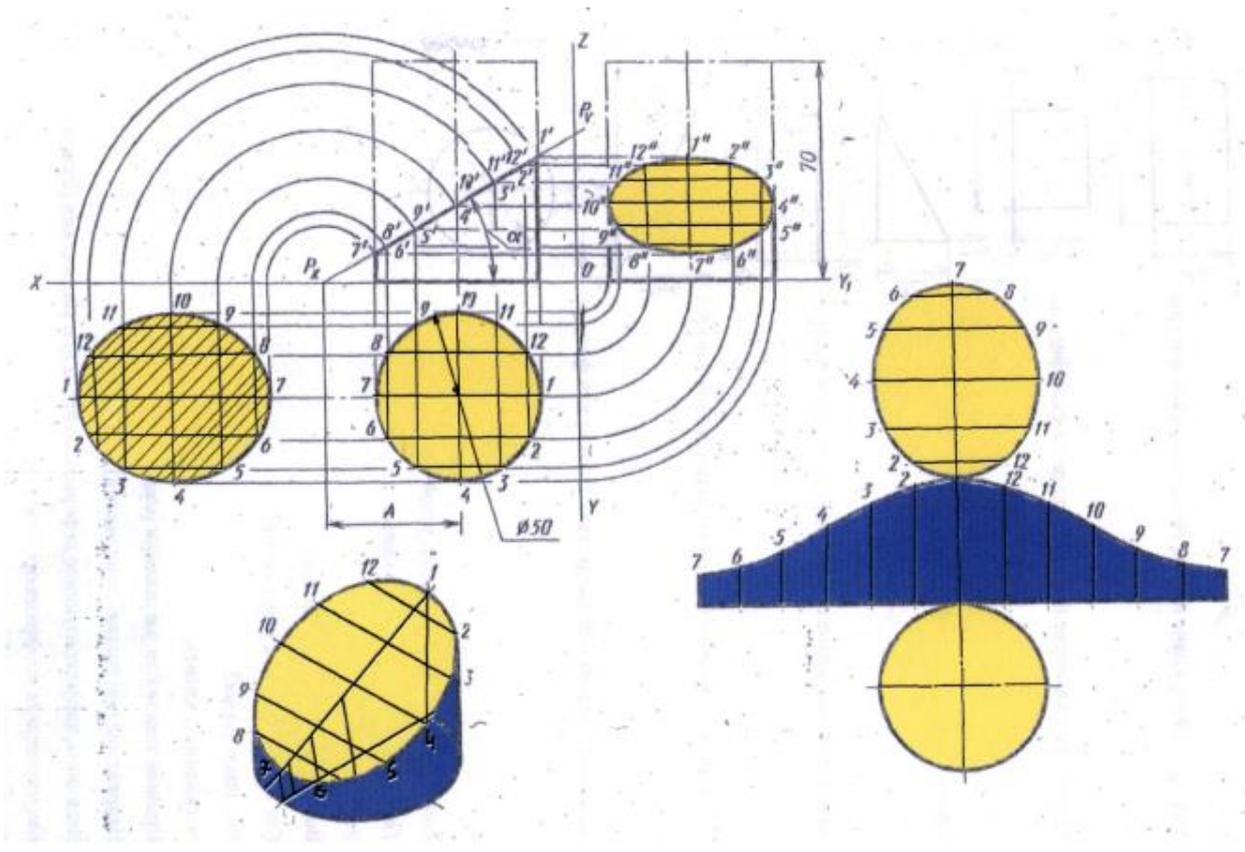


Рисунок 2 – Комплексный чертёж цилиндра, усечённого проецирующей плоскостью

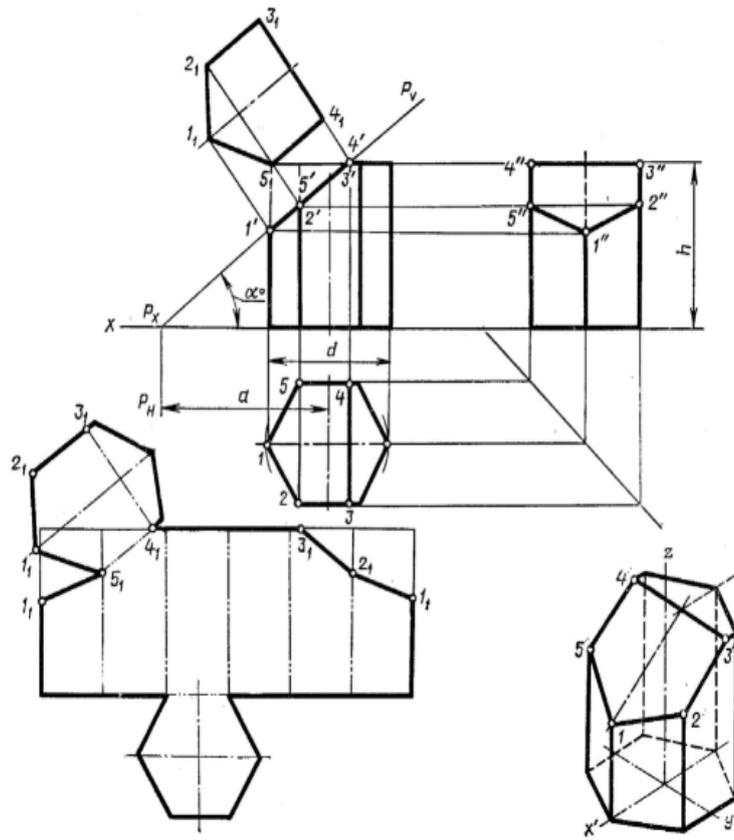
Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовьтесь к работе.
- 1.2 Подготовьте формат, чертежные принадлежности и инструменты.
- 1.3 Изучите инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности.

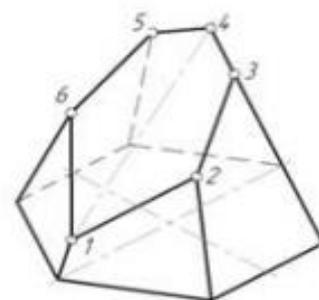
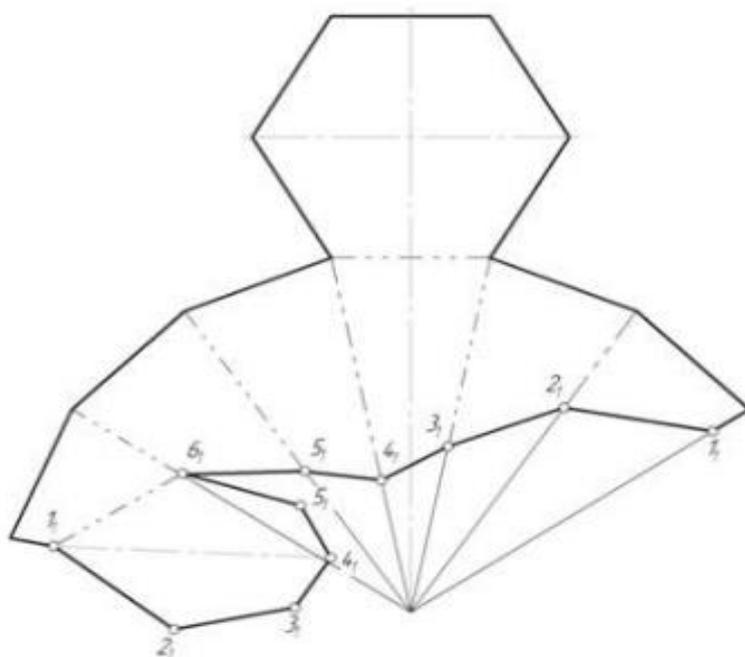
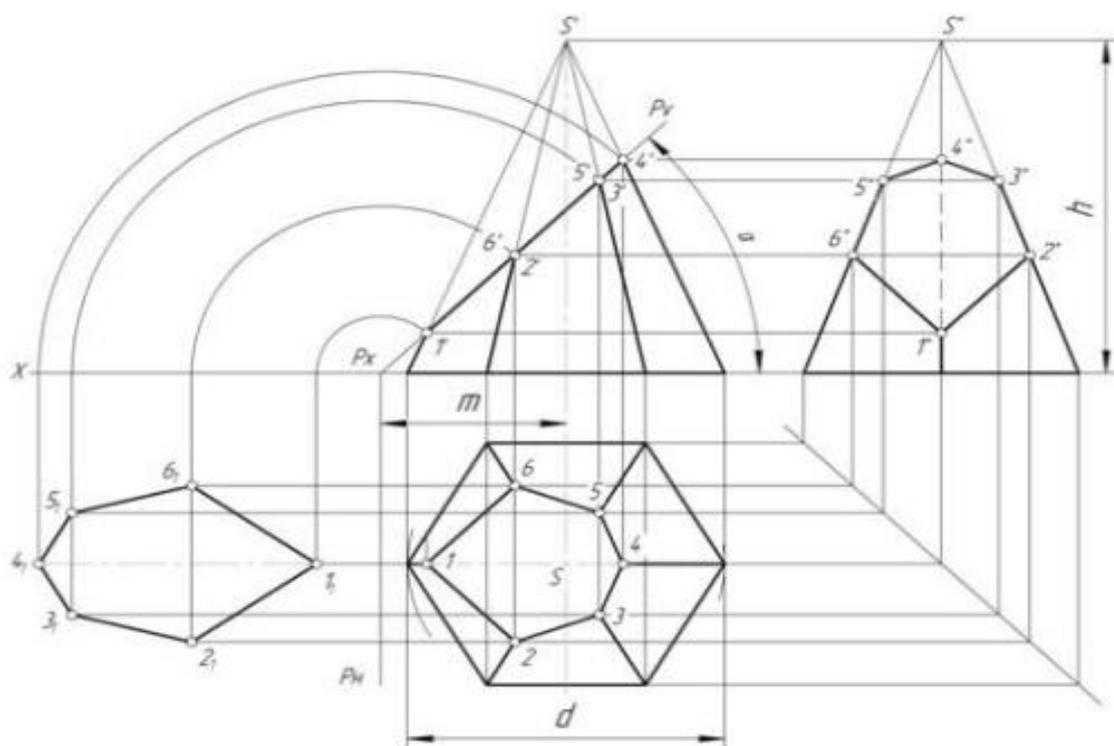
2. Работа в лаборатории

- 2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А3).
- 2.3 Построение трех проекций, аксонометрий и развертки призмы и пирамиды по варианту (задание 1.1, 1.2).
- 2.4 Выполнение сечения под углом указанным в варианте на комплексном чертеже, аксонометрии и развертки призмы и пирамиды (задание 1.1, 1.2).
- 2.5 Выполнить обводку чертежа.
- 2.6 Оформить чертеж (заполнить основную надпись).
- 2.7 Убрать рабочее место.
- 2.8 Сдать практическую работу.



Обозначение	Номер варианта	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
d	50	55	60	50	56	60	52	55	60	54	55	62	50	56	60
h	55	60	65	56	62	65	55	60	70	56	62	65	55	60	70
a	37	60	46	38	66	42	36	66	35	38	65	40	37	60	35
a°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

Задание 1.1 – Построить три проекции, аксонометрию и развертку усеченной призмы по варианту



Обозначение	№ варианта					
	13	14	15	16	17	18
h	70	65	75	70	65	70

Обозначение	№ варианта																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
h	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70	60	65	65	70	60	65
d	70	55	60	65	50	55	60	65	60	55	60	65	50	55	60	65	50	55	60	65
a	45	30	30	36	45	30	33	35	45	30	30	38	45	30	30	35	45	30	30	38
α°	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45

Задание 1.2 – Построить три проекции, аксонометрию и развертку усеченной пирамиды по варианту

Практическое занятие № 2

Построение чертежа цилиндра и конуса, усеченных проецирующими плоскостями

Методическая часть

Выполнение комплексных чертежей усечённых геометрических тел начинается с построения комплексных чертежей целых геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра и конуса).

На рисунках 1, 2 приведено пересечение геометрических тел фронтально-проецирующей плоскостью. Для построения развёртки необходимо знать действительную величину каждого ребра (образующей) геометрического тела, которые можно определить по комплексному чертежу (фронтальная и профильная проекции).

Действительная величина контура сечения, необходимая для построения развёртки, может быть найдена различными способами (рисунок 1 - способ перемены плоскостей проекций, рисунок 2 - способ совмещения).

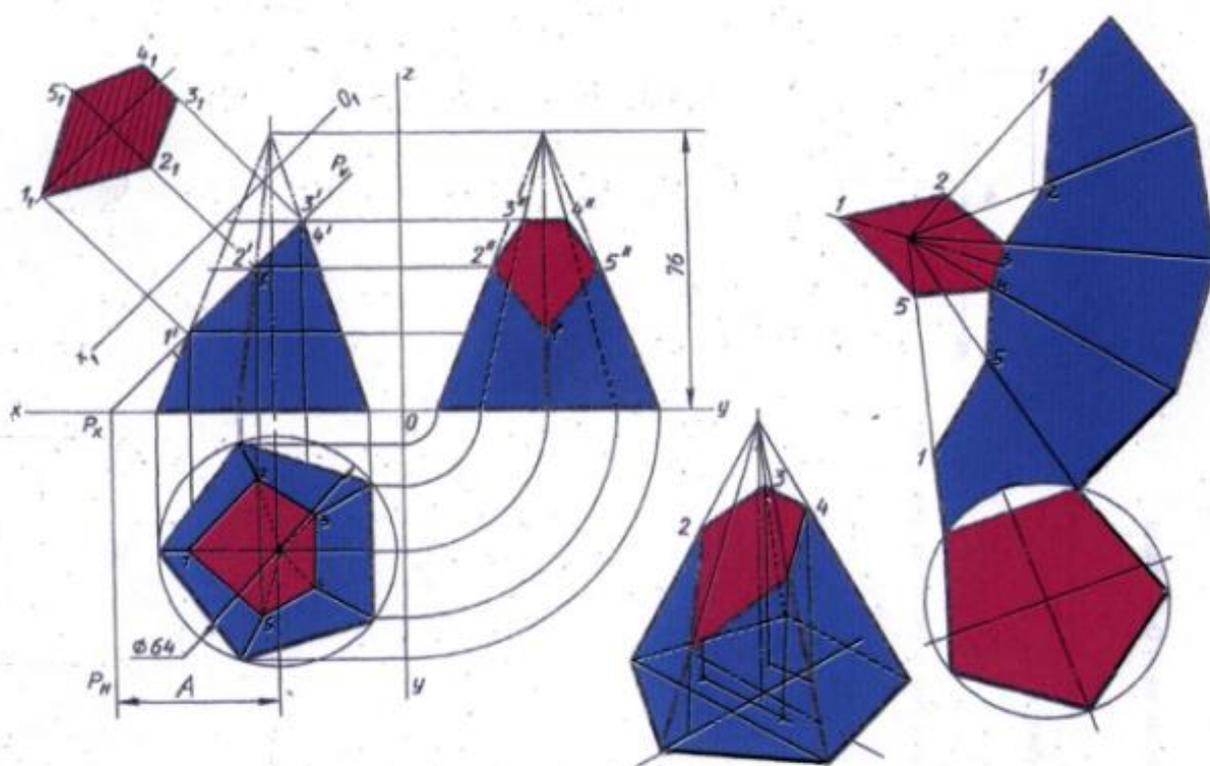


Рисунок 1 – Комплексный чертёж пирамиды, усечённой проецирующей плоскостью

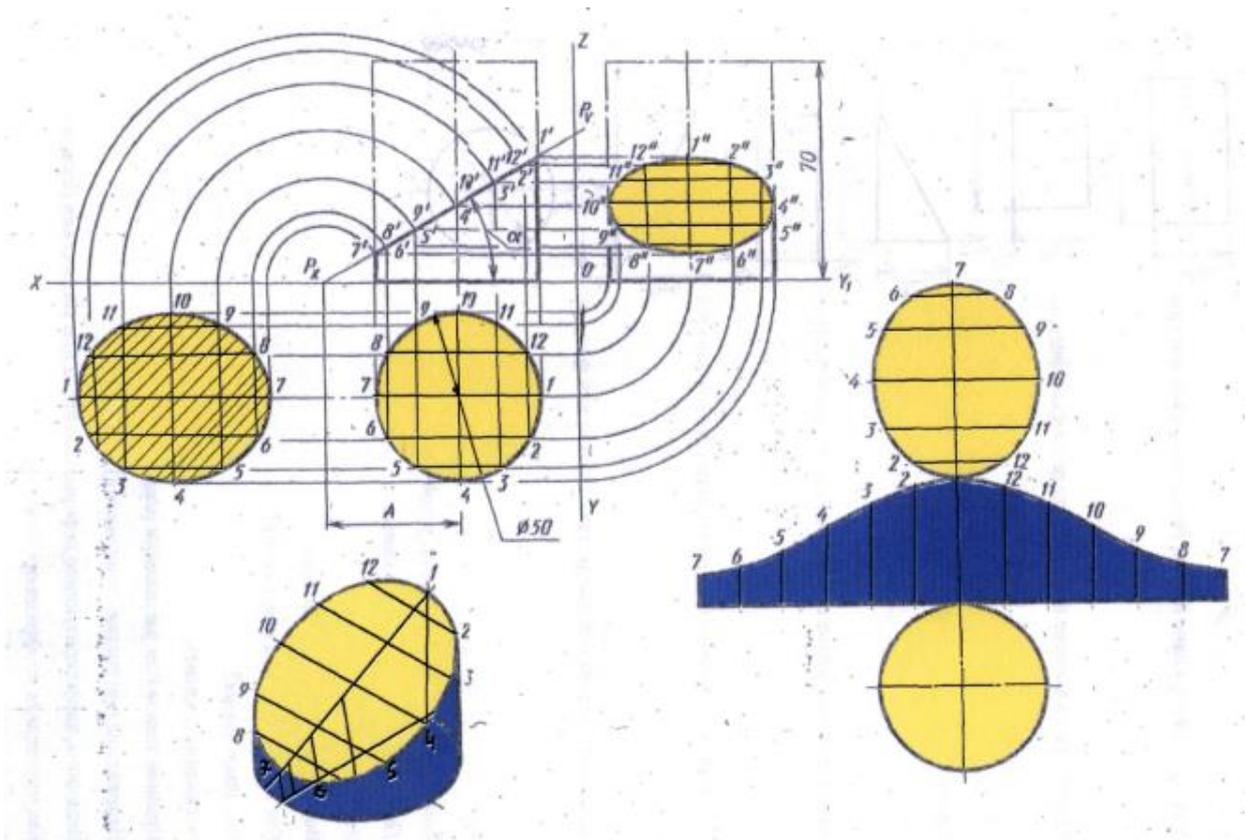


Рисунок 2 – Комплексный чертёж цилиндра, усечённого проецирующей плоскостью

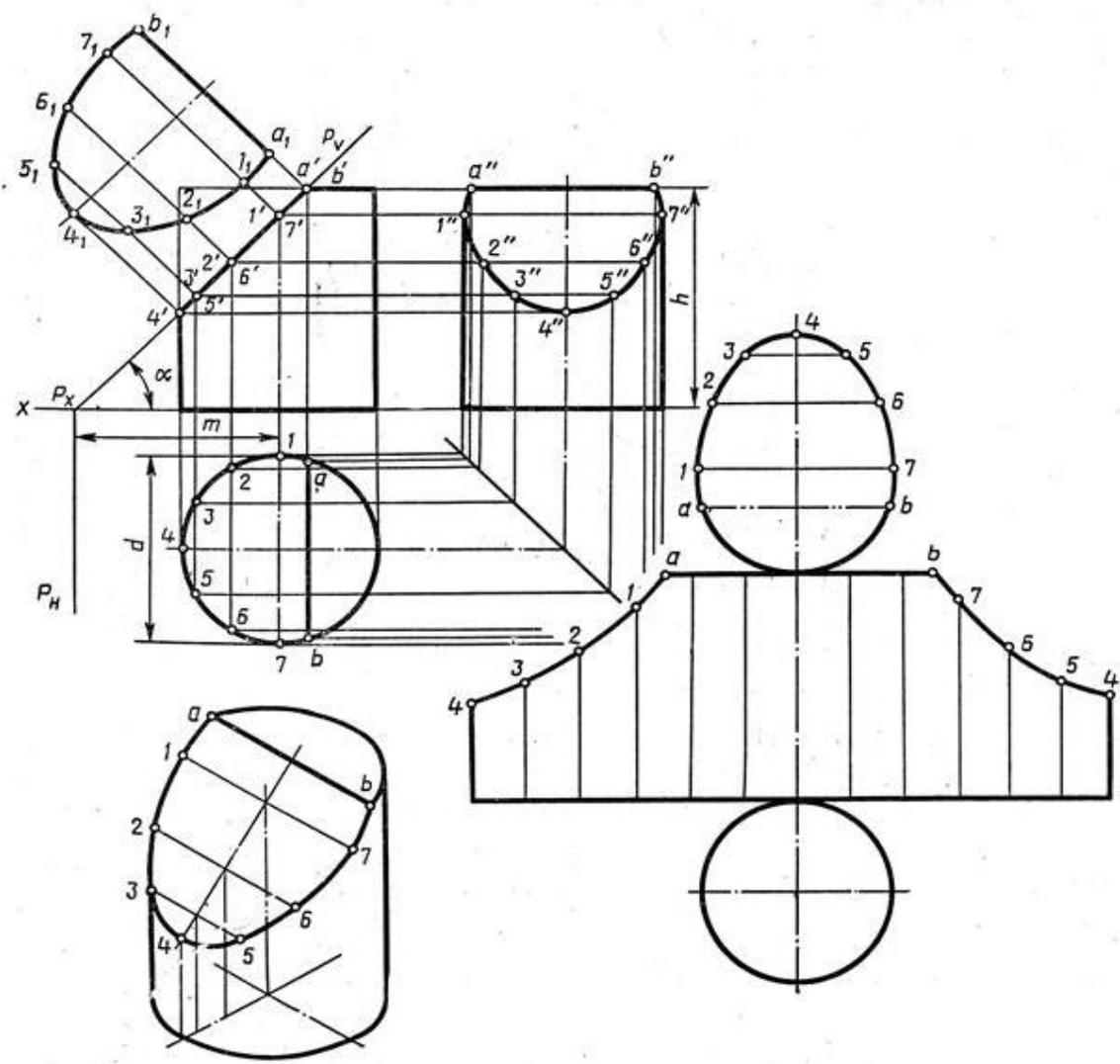
Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.4 Самостоятельно подготовьтесь к работе.
- 1.5 Подготовьте формат, чертежные принадлежности и инструменты.
- 1.6 Изучите инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности.

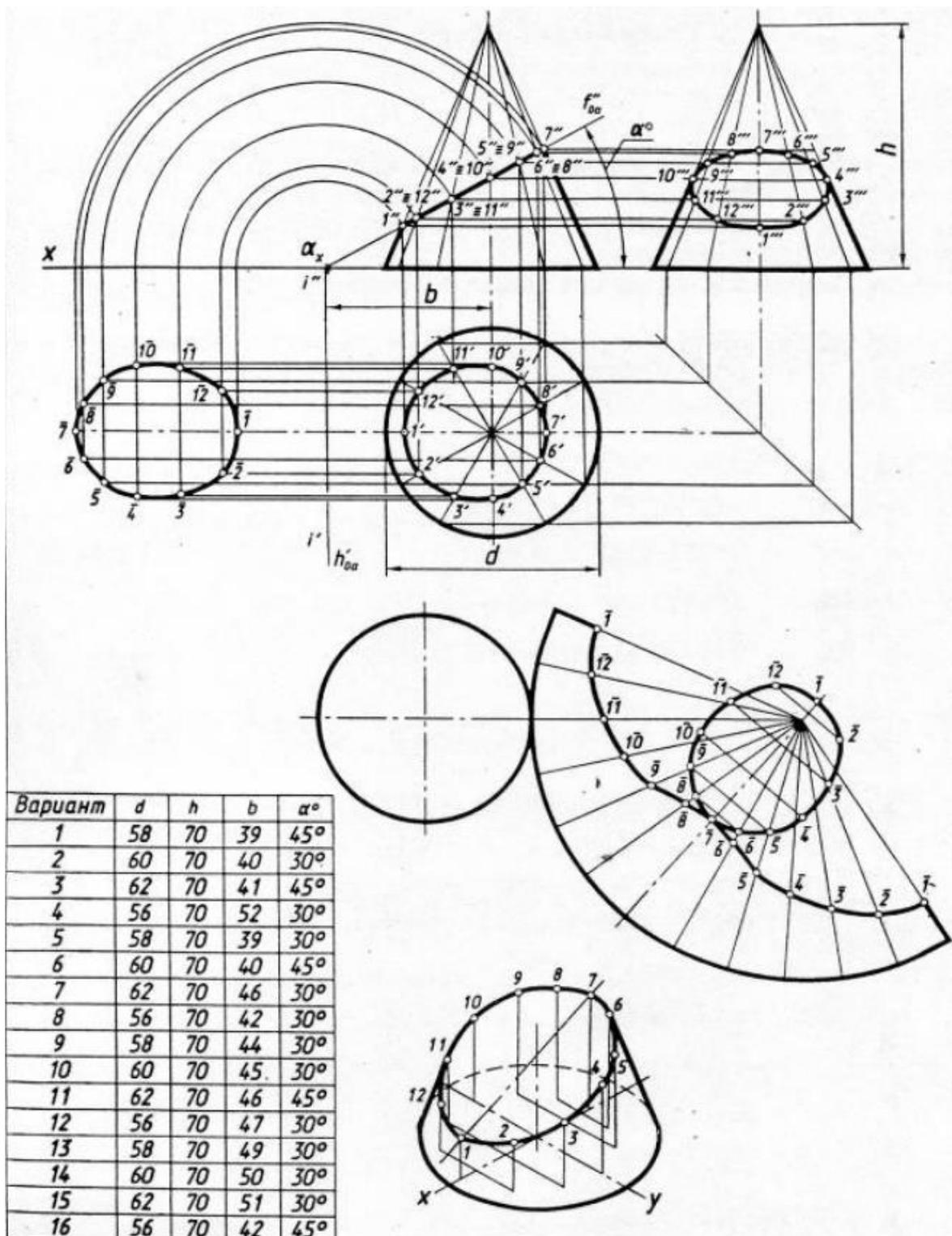
2. Работа в лаборатории

- 2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А3).
- 2.3 Построение трех проекций, аксонометрий и развертки цилиндра и конуса по варианту (задание 2.1, 2.2).
- 2.4 Выполнение сечения под углом указанном в варианте на комплексном чертеже, аксонометрии и развертки цилиндра и конуса (задание 1.1, 1.2).
- 2.5 Выполнить обводку чертежа.
- 2.6 Оформить чертеж (заполнить основную надпись).
- 2.7 Убрать рабочее место.
- 2.8 Сдать практическую работу.



Обозначение	№ варианта																													
	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	28	29	30
d	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58	54	62	60	58
h	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	68	70	65
m	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42	40	33	32	42
α°	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45	45	60	60	45

Задание 2.1 – Построить три проекции, аксонометрию и развертку усеченного цилиндра по варианту



Задание 2.2 – Построить три проекции, аксонометрию и развертку усеченного конуса по варианту

Практическое занятие № 3
Построение чертежа сферы, усеченной проецирующими
плоскостями

Методическая часть

Сфера – многоосная поверхность вращения, т. к. любая прямая, проходящая через центр сферы, является её осью вращения. Поэтому сечение сферы любой плоскостью есть окружность. В зависимости от положения секущей плоскости (α) по отношению к заданным плоскостям проекций окружность сечения может проецироваться на плоскость проекций без искажения ($\alpha \parallel \Pi_i$), в виде эллипса или в виде отрезка прямой.

Пример. По двум проекциям сферы построить третью. Построить три проекции сечения сферы фронтально-проецирующей плоскостью и натуральную величину сечения.

Рассмотрим поэтапное выполнение задания (рис. 3).

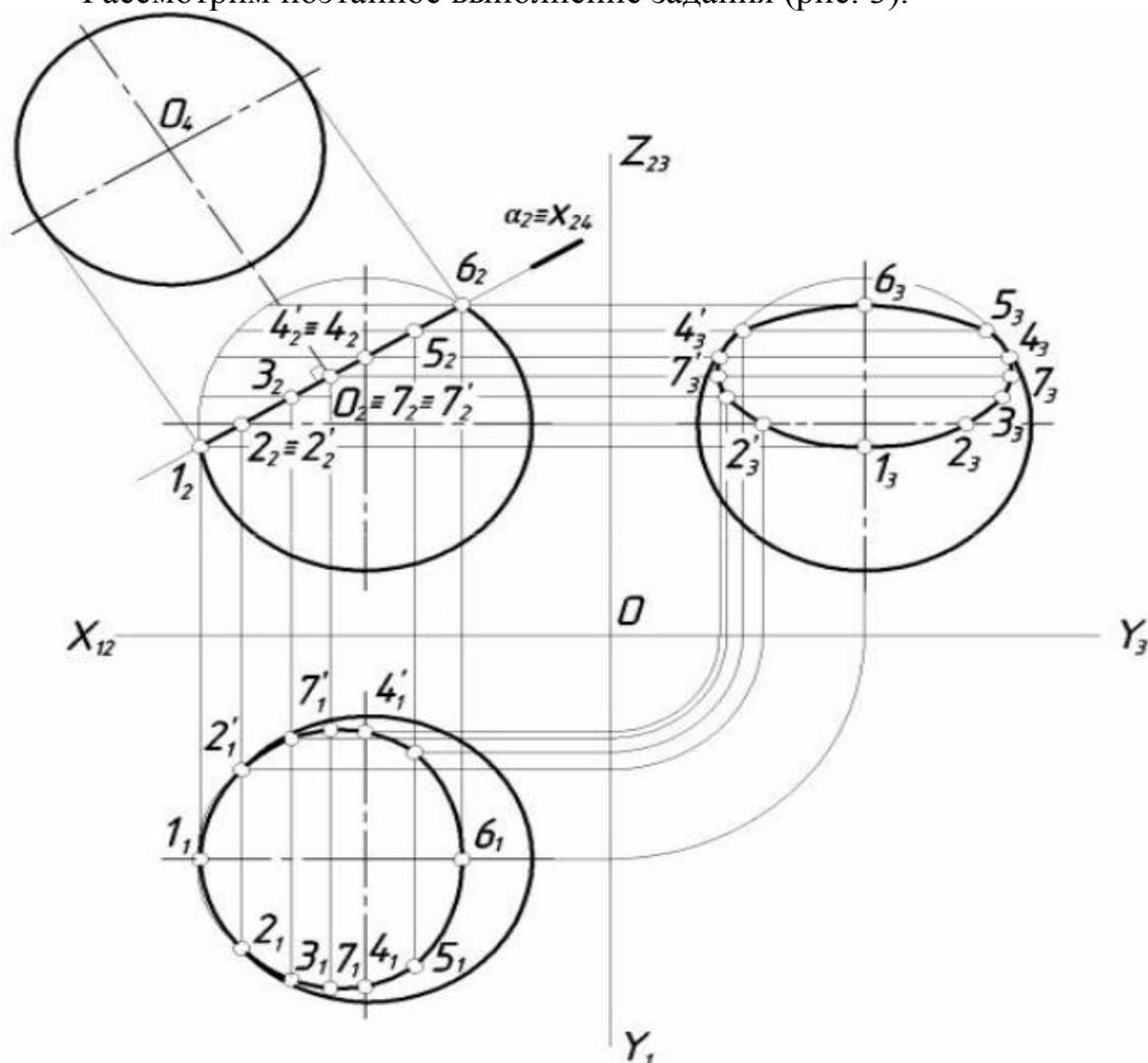


Рисунок 3 – Сечение сферы проецирующей плоскостью.

Этап 1. Строим третью проекцию сферы. Очевидно, что на все плоскости проекции сфера проецируется в окружность заданного диаметра.

Этап 2. Секущая плоскость α перпендикулярна плоскости проекций П2 и на эту плоскость окружность сечения вырождается в отрезок прямой, совпадающий со следом плоскости α_2 . На горизонтальную и профильную плоскости проекций сечение проецируется в эллипсы, большие оси которых (717'1) и (737'3) равны диаметру окружности сечения. Малые оси эллипсов (1161) и (1363) находим используя проекционную связь. Точки 2 и 2' принадлежат окружности экватора и, следовательно, на плоскости П1 лежат на очерке сферы; профильные проекции их находим, используя координату y . Точку 4 и 4', принадлежащие профильному меридиану, находим сначала на П3 (на очерке), затем в проекционной связи на П1. Точки 3 и 5 – промежуточные, находим с помощью параллелей соответствующего радиуса.

Этап 3. Натуральная величина сечения сферы – окружность, проекцию центра которой O_2 находим на перпендикуляре, проведенном из центра сферы на фронтальной плоскости проекций к следу секущей плоскости α_2 . Диаметр окружности сечения равен длине отрезка 1262. На рисунке 3 натуральная величина сечения построена в проекционной связи на дополнительную плоскость П4, параллельную плоскости α . Так как сечение – окружность, которая не требует построения промежуточных точек, новую ось проекций можно не обозначать (на рис. 3 ось x_{24} совпадает с α_2).

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.7 Самостоятельно подготовьтесь к работе.
- 1.8 Подготовьте формат, чертежные принадлежности и инструменты.
- 1.9 Изучите инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности.

2. Работа в лаборатории

- 2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А3).
- 2.3 Построение чертежа сферы, отсеченной проецирующей плоскостью на примере рисунка 3.
- 2.4 Выполнить обводку чертежа.
- 2.5 Оформить чертеж (заполнить основную надпись).
- 2.6 Убрать рабочее место.
- 2.7 Сдать практическую работу.

Раздел 2. Инженерная графика в машиностроении
Практическое занятие № 4
Построение эскиза по физической модели с разрезами

Методическая часть

Для ускорения чертежных работ на практике пользуются эскизами.

Эскизом называют документ временного характера, содержащий изображение детали и другие данные для ее изготовления и выполненный от руки без точного соблюдения масштаба. Эскизы служат для выражения технической идеи конструктора или рационализатора. Часто по эскизам выполняют чертежи.

По содержанию к эскизу предъявляются те же требования, что и к чертежу. Различие состоит лишь в том, что эскиз выполняют без применения чертежных инструментов. На рис. 4, а и б приведены эскиз и чертеж одной и той же детали. Эскизы удобно выполнять на клетчатой бумаге мягким карандашом.

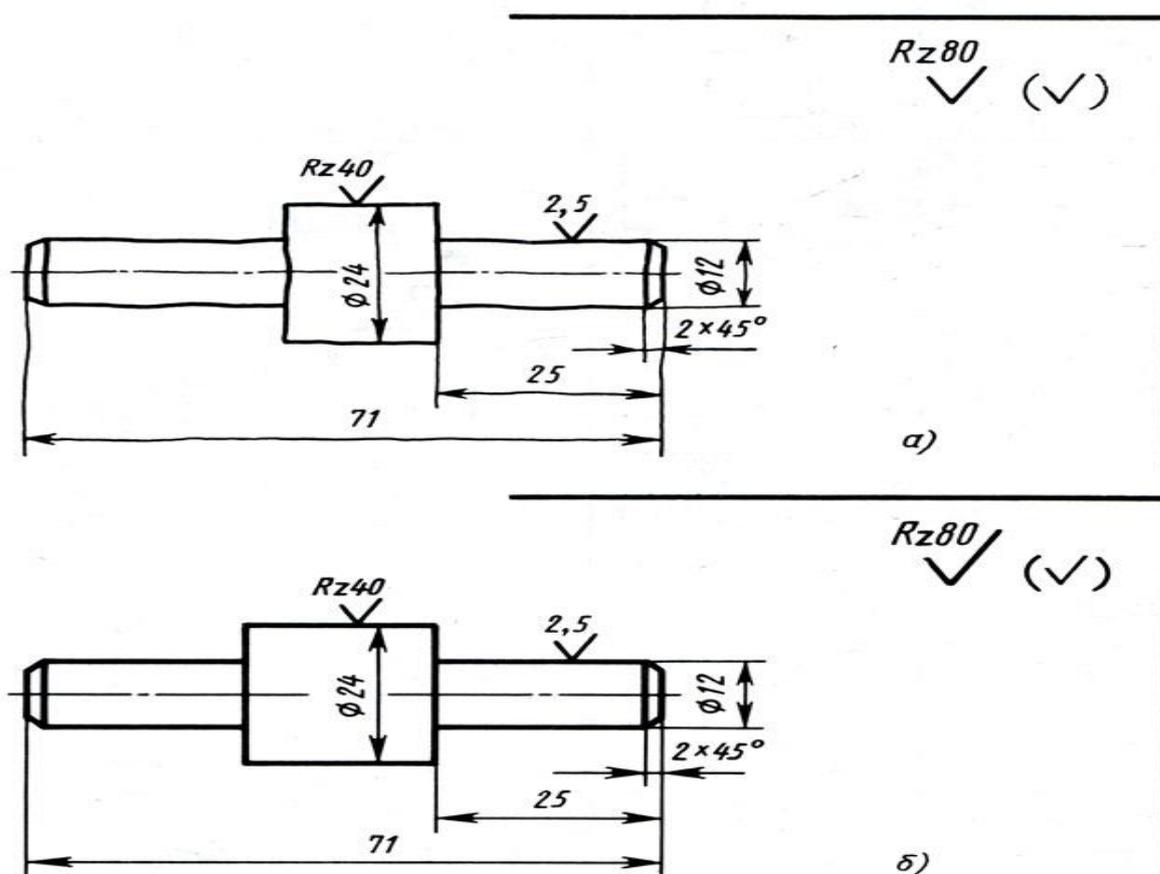


Рисунок 4 – Сравнение эскизов и чертежа: а - эскиз; б - чертеж

Работу по выполнению эскиза рекомендуется разделить на следующие этапы.

1. Изучение детали. Когда эскиз выполняют с натуры, необходимо внимательно изучить деталь. Для квалифицированного выполнения эскиза нужно знать название детали, ее назначение, положение, которое она занимает в изделии при работе, или положение на основной операции при обработке, марку материала, из которого деталь изготавливают, способ изготовления (литье,ковка и т. д.).

2. Выбор положения детали для главного вида. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней (главное изображение) давало наиболее ясное представление о форме и размерах предмета.

Корпусные детали (кронштейны, передние и задние бабки, корпуса кранов и вентилях, трубопроводов, насосов, редукторов) на главном изображении (виде) показывают в **рабочем положении**, т. е. в положении, которое деталь занимает при эксплуатации.

Детали, находящиеся при работе в различных положениях, вычерчивают в положении, которое преобладает в процессе изготовления. Поэтому такие детали, как валы, оси, шпиндели, шкивы, штифты и др., имеющие цилиндрическую или коническую форму и обрабатываемые на токарных станках в горизонтальном положении, изображают с горизонтально расположенной осью.

На рис. 5 показаны положения, предпочтительные для главного изображения некоторых характерных деталей.

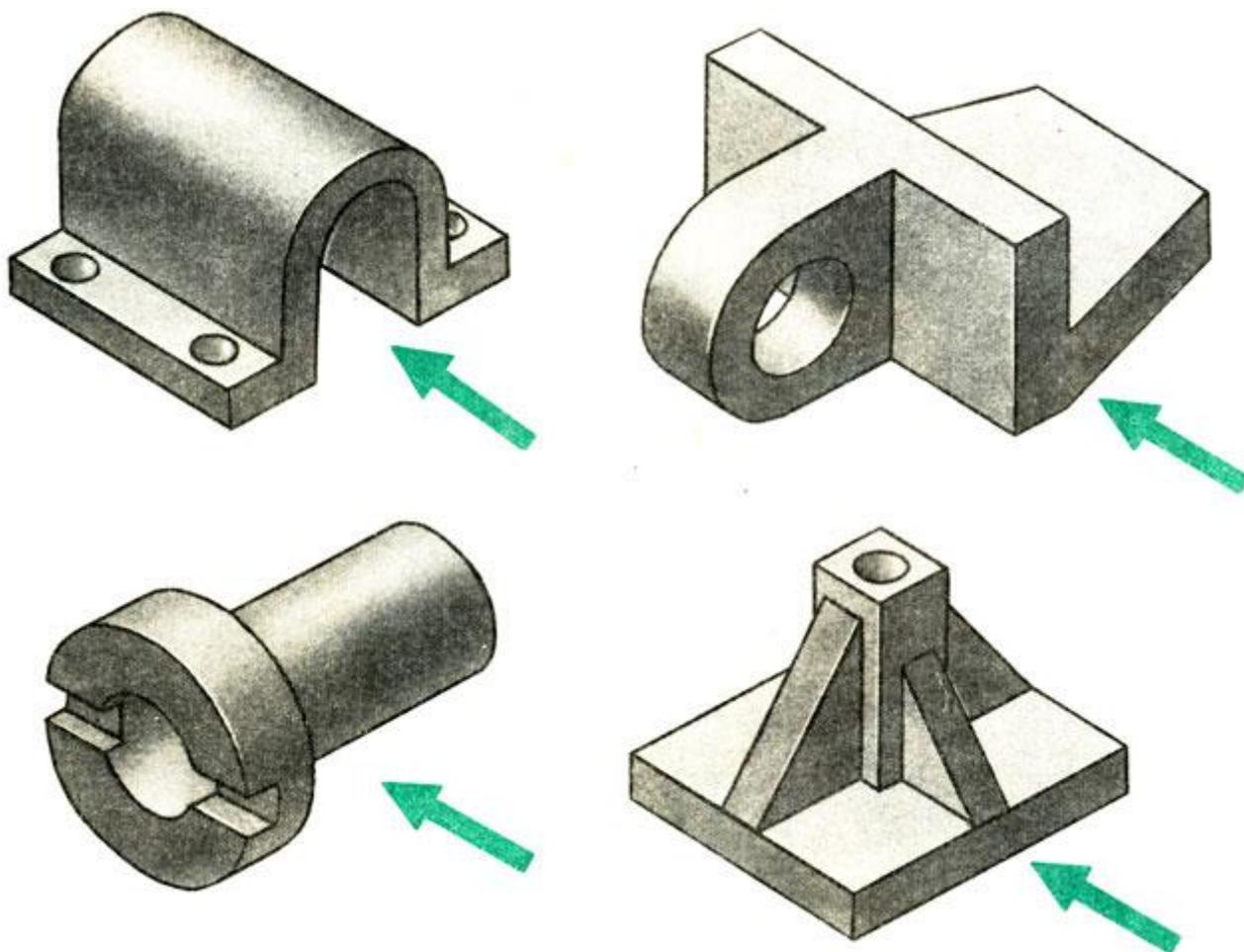


Рисунок 5 – Положение деталей, вычерчивании главного вида

Предмет располагают так, чтобы на чертеже большая часть его элементов изображалась как видимая.

Рассмотрите рис. 6 и определите, в каком положении на главном виде лучше изобразить детали: в первом, втором или третьем? Свой ответ проверьте по ответу, данному в конце книги.

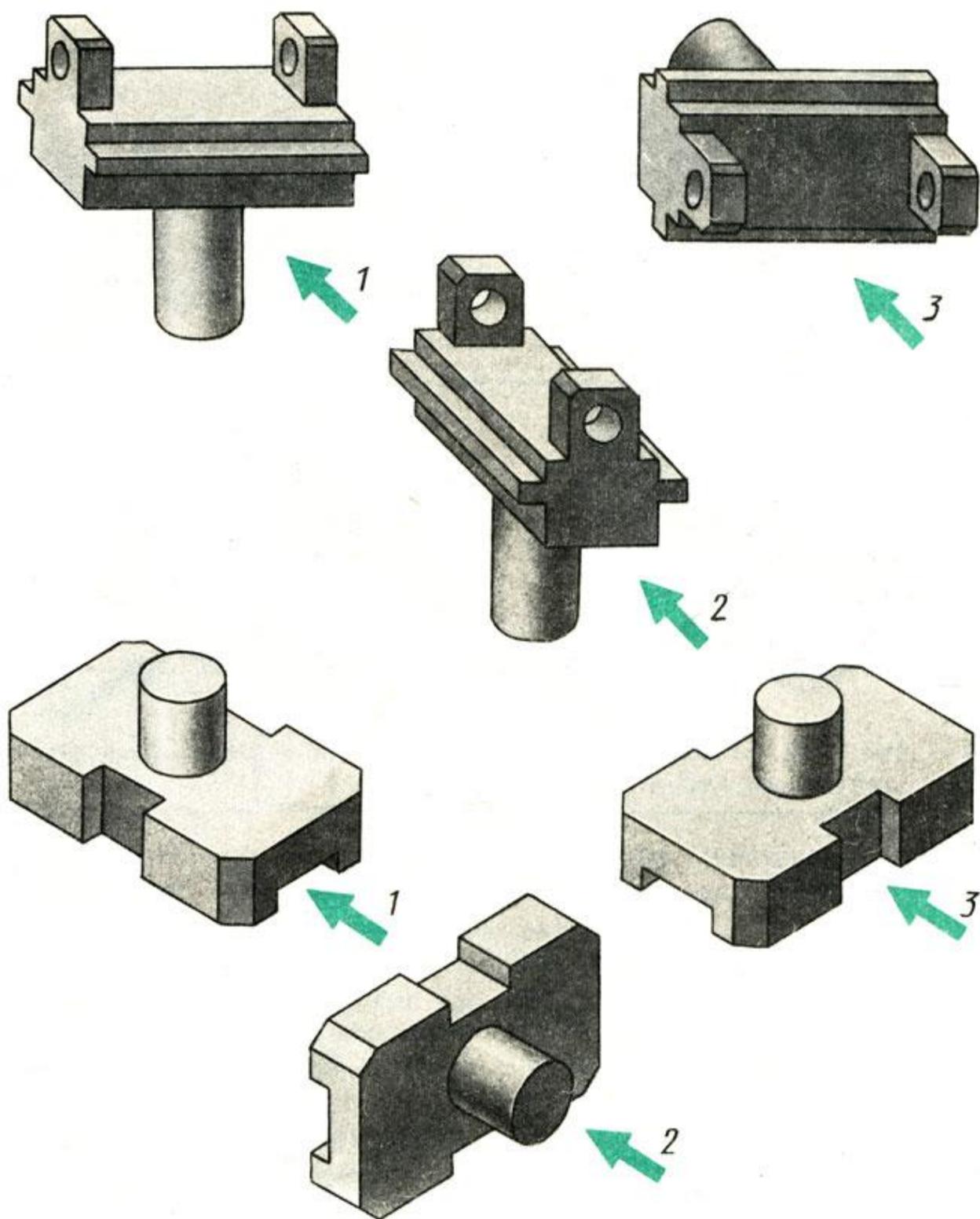


Рисунок 6 – Задания на определение положения детали для главного вида

3. Определение необходимого числа изображений. Выбрав положение для главного вида, определяют необходимое число изображений, которое должно быть минимальным, но достаточным, чтобы обеспечить полное выявление формы предмета.

На рис. 7 приведены детали, для выявления формы которых достаточно одного вида. Чтобы стала ясна форма деталей, изображенных на рис. 8, необходимо два вида. Для выявления формы основания (рис. 9) нужно три вида.

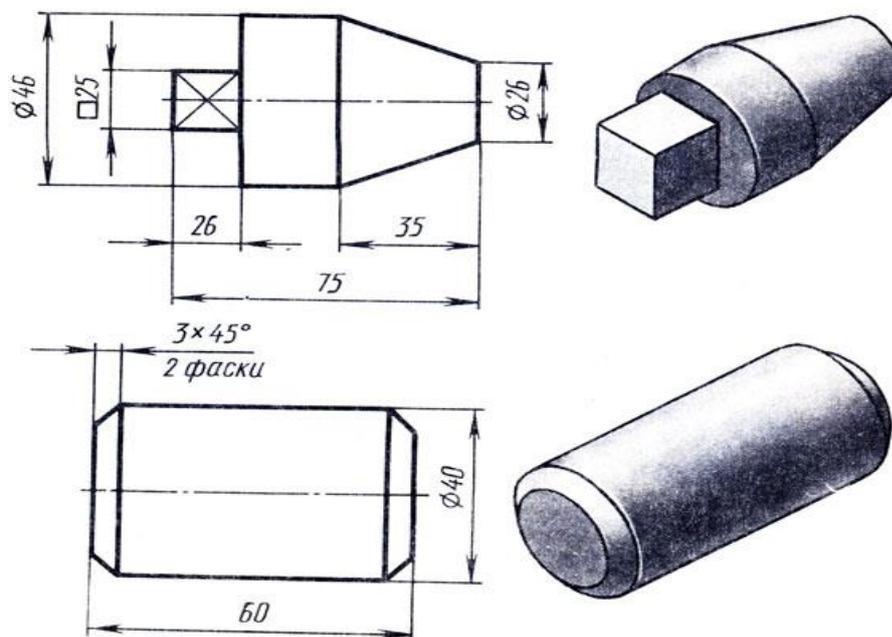


Рисунок 7 – Детали, для выявления формы которых достаточно одного вида

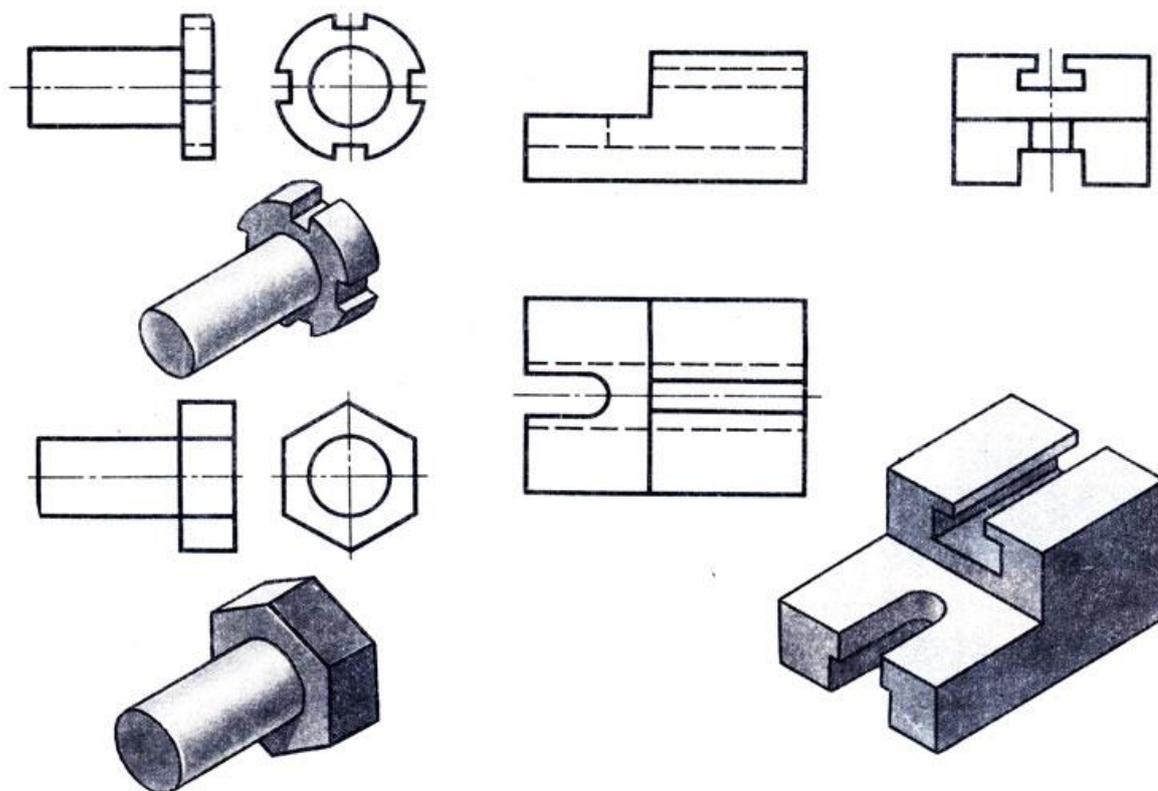


Рисунок 8 – Детали, для выявления формы которых требуется два вида (слева)

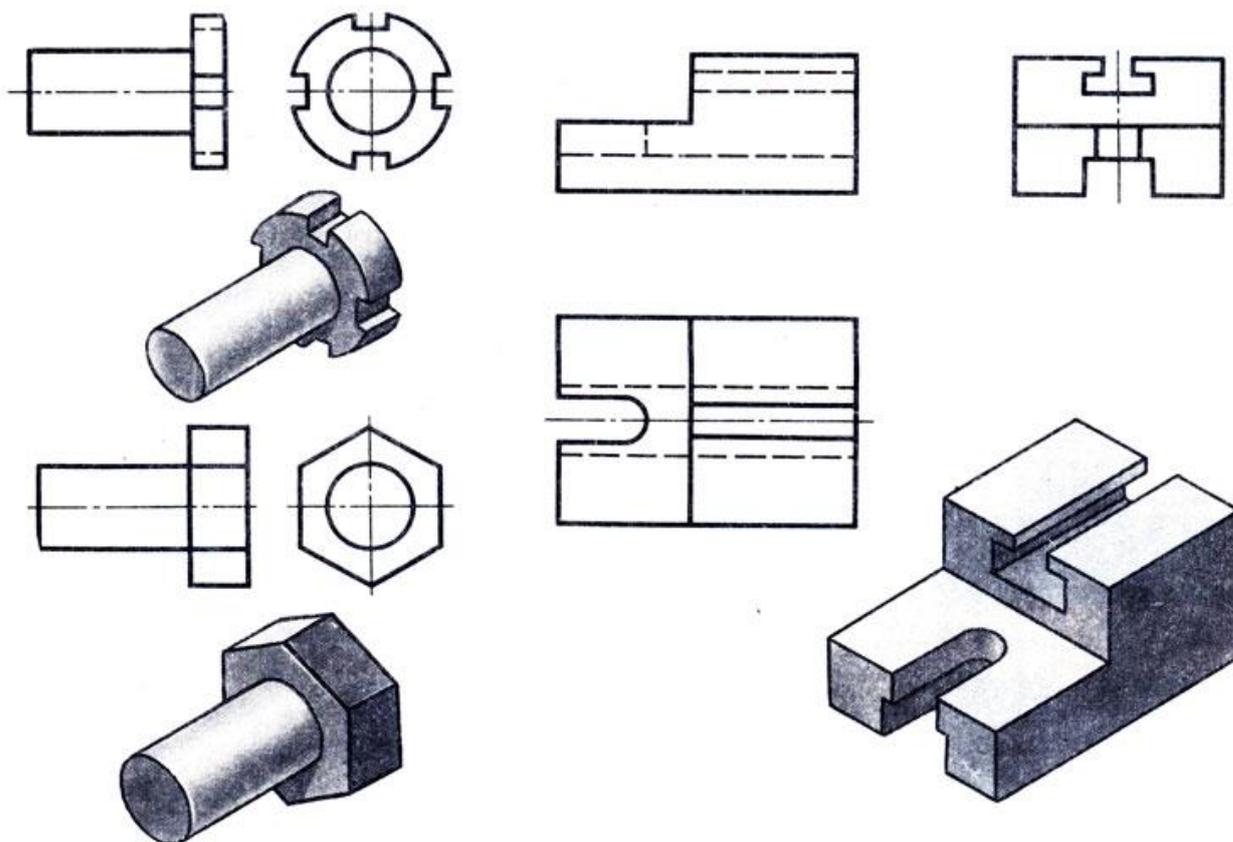


Рисунок 9 – Деталь, для выявления формы которой необходимо три вида (справа)

Теперь решите самостоятельно, сколько нужно видов, чтобы выявить форму деталей, представленных на рис. 10. Свой ответ проверьте по ответу, данному в конце книги.

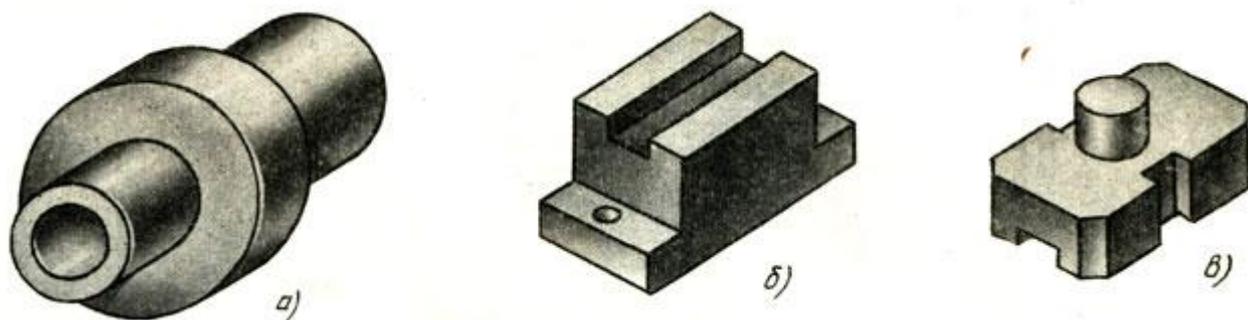


Рисунок 10 – Задание на определение необходимого и достаточного числа изображений

4. Выбор формата. Планирование площади листа. Определив число изображений, выбирают масштаб и формат. Затем размечают поле чертежа: проводят осевые и центровые линии и наносят тонкими линиями ориентировочные контуры будущих изображений. Их располагают так, чтобы

оставить необходимое место для нанесения размеров, шероховатости поверхностей, текстовых надписей и т. п. Поле чертежа нужно использовать рационально.

Чтобы наглядно представить себе, что это означает, определите, на каком из примеров (рис. 11, а-г) рационально спланировано поле листа чертежа. Свой ответ Вы можете проверить по ответу, данному в конце книги.

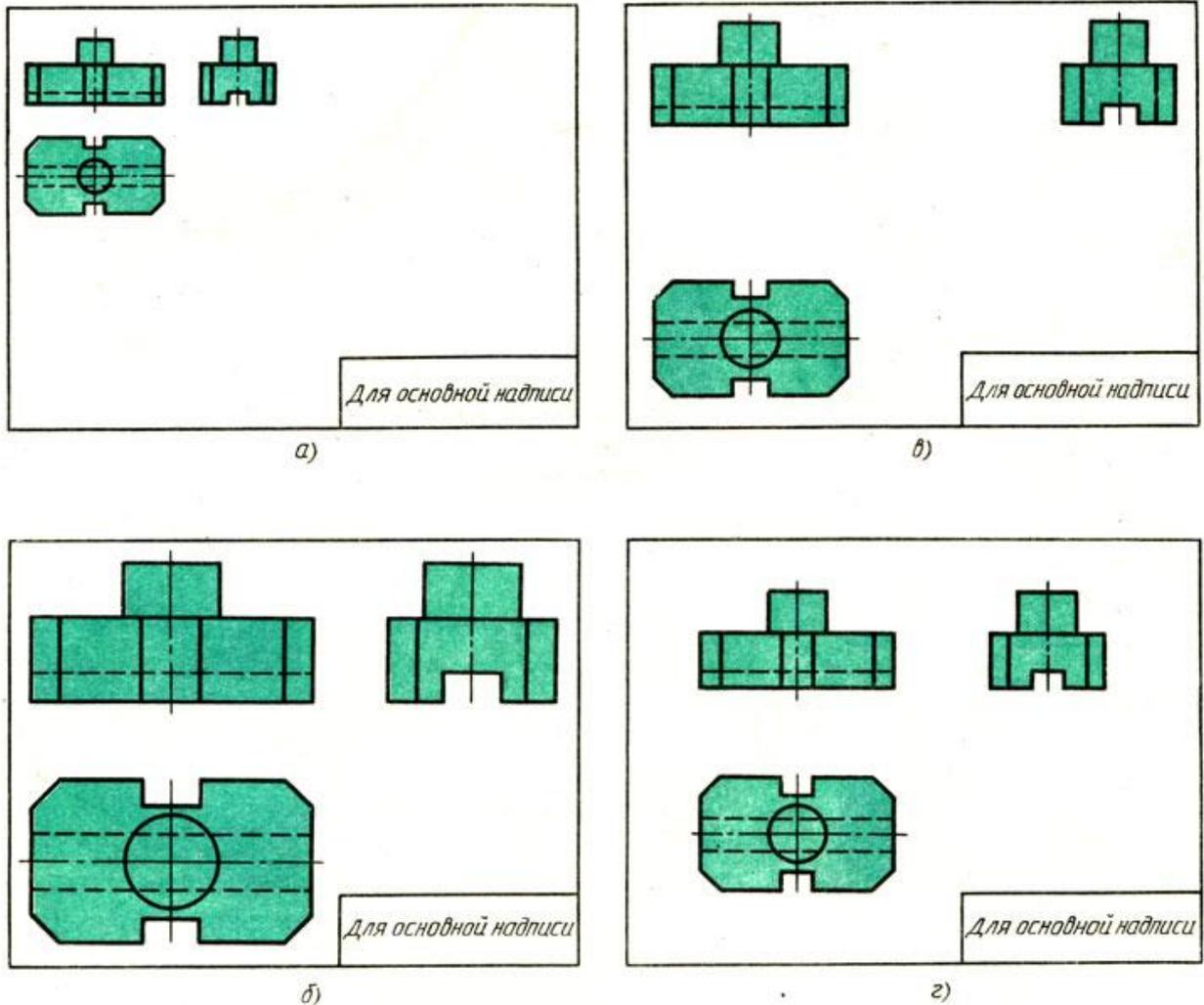


Рисунок 11 – Задание на определение рациональной планировки площади листа

5. Зарисовка изображений. Зарисовку изображений рекомендуется выполнять в определенной последовательности, Рассмотрим пример. Центр токарного станка можно мысленно расчленить на несколько геометрических тел (рис. 12).



Рисунок 12 – Анализ формы центра токарного станка

Было бы неверным начинать зарисовку детали с обведения ее контура (рис. 13, а). При таком подходе возможен пропуск линий. На рис. 13, б на месте линий проставлены вопросительные знаки. Поэтому, зарисовывая такой центр, последовательно присоединяют изображения одного элемента к другому (рис. 14). Чтобы правильно выдержать соотношение размеров элементов, полезно их длину отметить штрихами в прямоугольнике, очерченном для зарисовки детали.

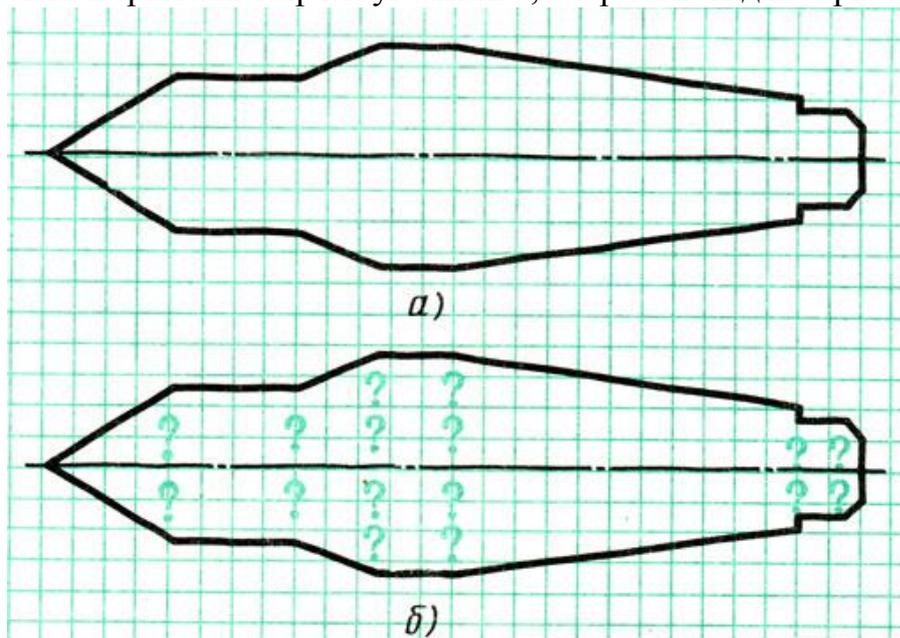


Рисунок 13 – Неправильная зарисовка эскиза

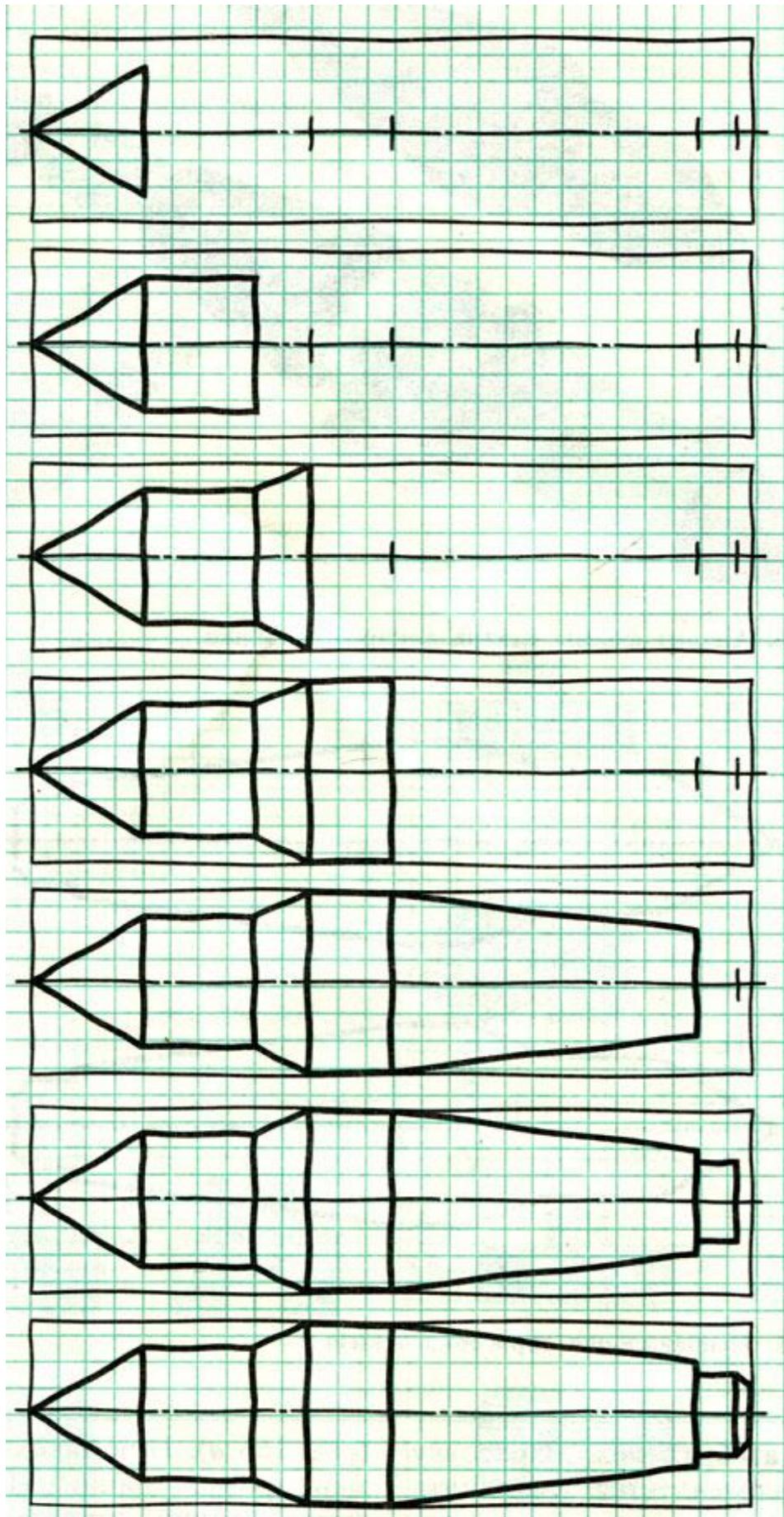


Рисунок 14 – Последовательность зарисовки эскиза центра токарного станка

Когда эскиз содержит более одного вида, следует каждый из элементов, на которые мысленно расчленена деталь, зарисовывать на всех видах одновременно (рис. 15, а-г). При этом присоединяют один элемент к другому (рис. 15, б) или "вычитают" один из другого (рис. 15, в). В заключение эскиз обводят линиями нужной толщины.

6. Нанесение размеров. Ответить на вопросы, какие и где необходимо нанести размеры на эскизе детали, помогает анализ формы предмета. Деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические тела. Эти размеры и наносят на эскизе. Затем указывают размеры, определяющие взаимное расположение отдельных элементов, детали. Например, при нанесении размеров детали, приведенной на рис. 15, исходят из следующего.

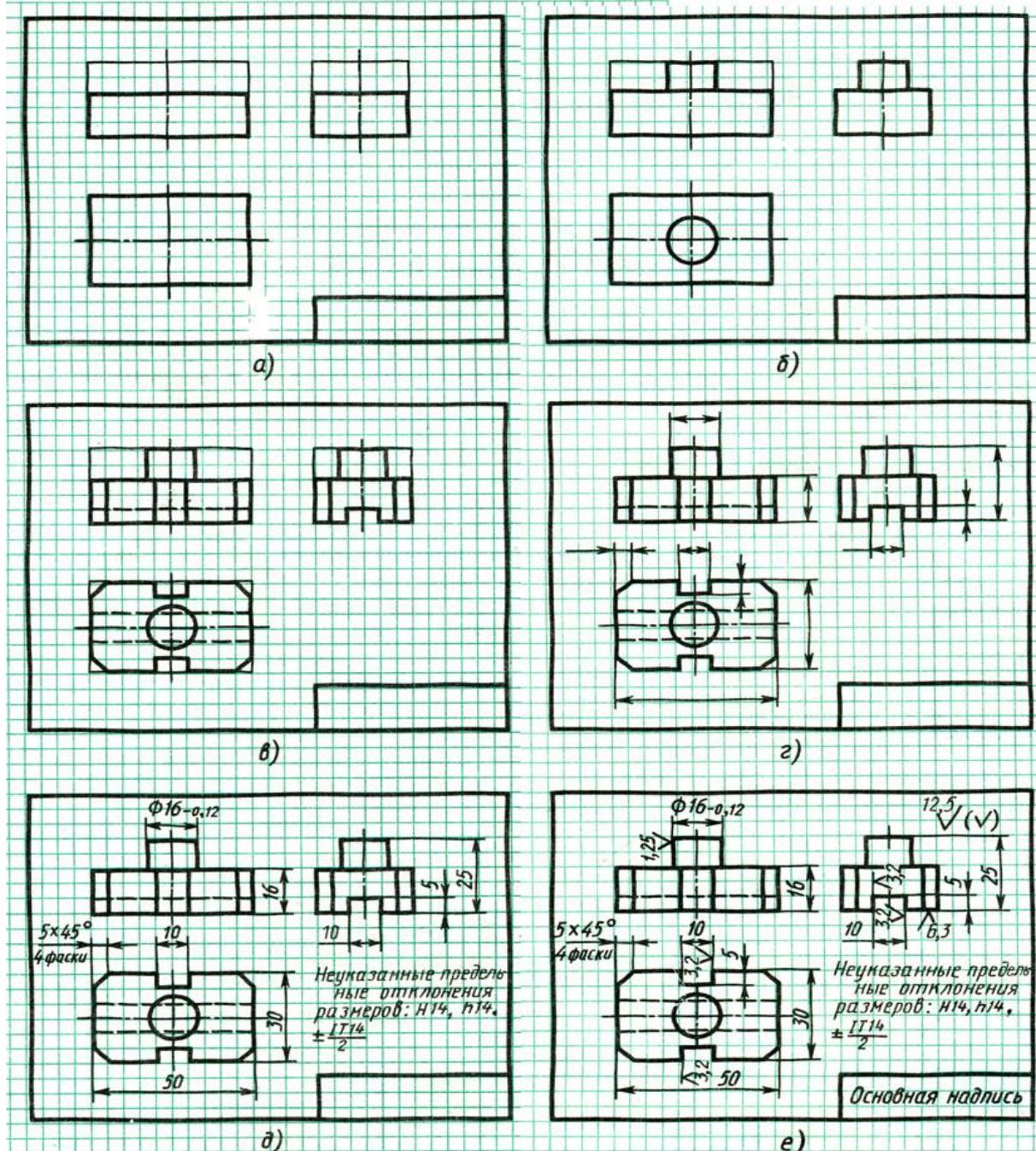


Рисунок 15 – Последовательность выполнения эскиза

Форма детали состоит из прямоугольного параллелепипеда и цилиндра. Параллелепипед имеет четыре среза (фаски) в виде треугольных призм, два вертикальных паза в виде параллелепипедов и один горизонтальный паз, также имеющий форму параллелепипеда (рис. 16). Поэтому наносят размеры прямоугольного параллелепипеда - длину, ширину и высоту (рис. 16, а) и цилиндра (рис. 16, б). У треугольных призм должно быть нанесено по три размера. Но так как срезы сделаны под углом 45° , то можно воспользоваться условностью, принятой для нанесения размеров фасок. Высота срезов уже указана; она равна высоте параллелепипеда (см. рис. 16, а). Для вырезов должно быть дано по три размера; один из них равен размеру основания детали.

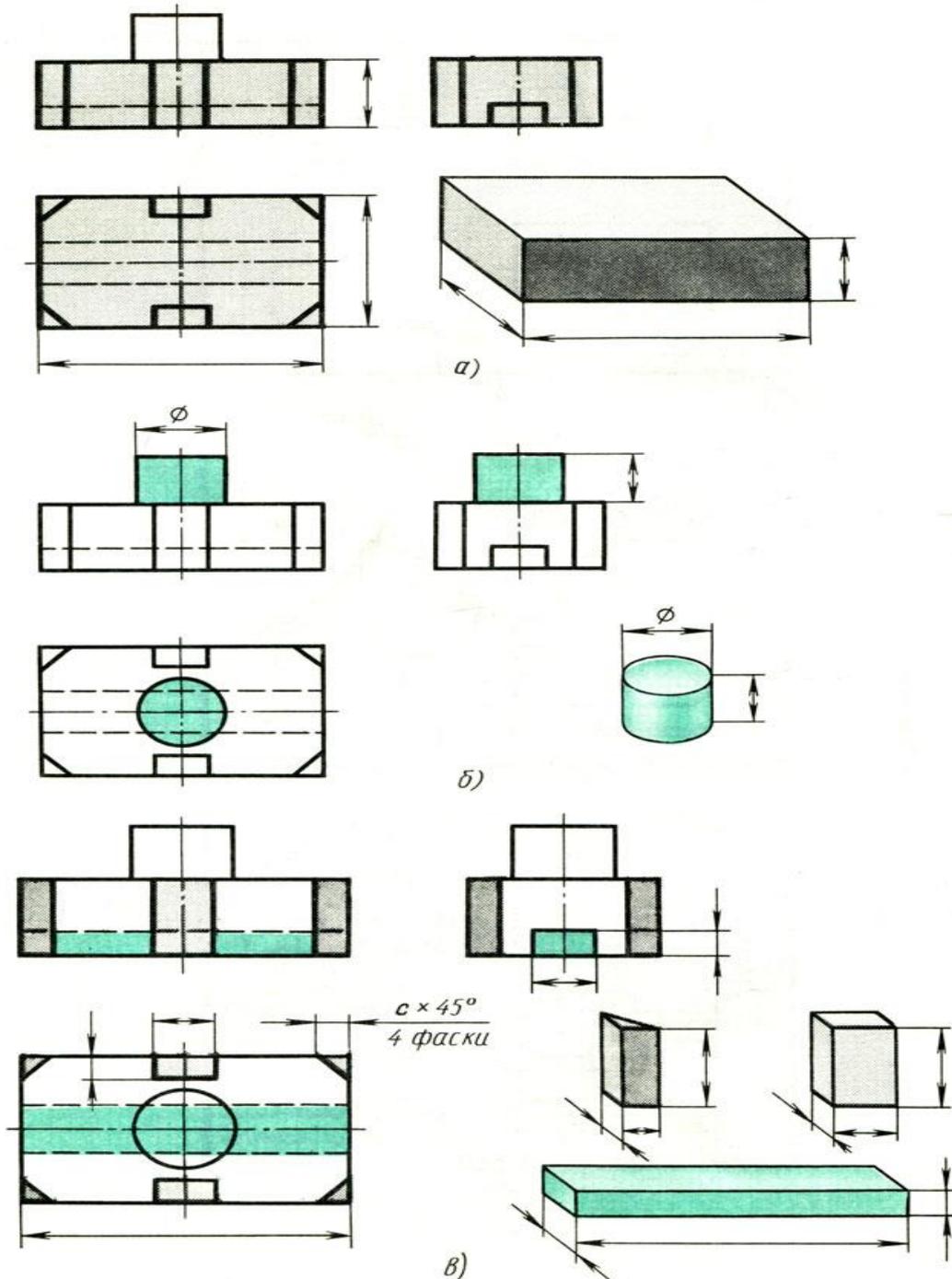


Рисунок 16 – Нанесение размеров

Сначала наносят размерные линии (см. рис. 15, г), измеряют деталь, а затем наносят размерные числа и предельные отклонения от заданных размеров (см. рис. 15, д).

После нанесения габаритных размеров проверяют, не образовались ли где-нибудь замкнутые цепочки или не повторяются ли размеры, и, в случае необходимости, убирают лишние.

7. Нанесение шероховатости поверхностей. С помощью эталонов определяют шероховатость поверхностей детали и наносят на эскизе соответствующие обозначения (см. рис. 15, е).

Шероховатость задают в зависимости от назначения данной поверхности и с учетом точности ее обработки. Для приближенной оценки шероховатости можно воспользоваться рис. 17.

Когда соприкасающиеся поверхности имеют зазор и неподвижны одна относительно другой (рис. 17, а), шероховатость задают в пределах от Rz 320 до Rz 40 (1-3-й классы шероховатости); для соприкасающихся поверхностей (привалочных) назначают шероховатость в пределах от Rz 40 до Ra 1,25 (4-6-й классы). Если поверхности соприкасаются и перемещаются одна относительно другой, то шероховатость поверхностей назначают в пределах от Ra 1,25 до Ra 0,16 (6-9-й классы).

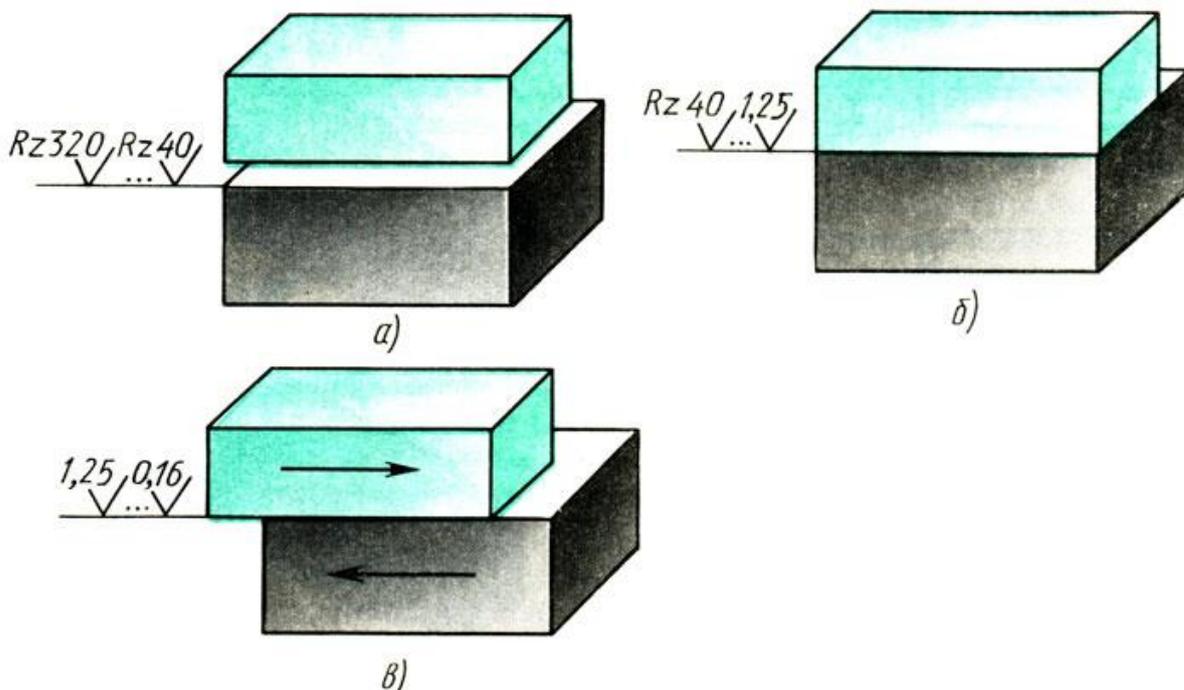


Рисунок 17 – Приближенная оценка шероховатостей поверхностей в зависимости от характера соединения деталей

После нанесения шероховатости поверхностей заполняют основную надпись и проверяют эскиз. Эскиз должен быть выполнен аккуратно.

1. Внеурочная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовьтесь к работе.
- 1.2 Подготовьте формат, чертежные принадлежности и инструменты.
- 1.3 Изучите инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности.

2. Работа в лаборатории

- 2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А3 миллиметровка или в клетку).
- 2.3 Выполнить эскиз вала с применением сечений.
- 2.4 Проставить технические требования и шероховатости.
- 2.5 Выполнить обводку чертежа и проставить размеры.
- 2.6 Оформить работу (заполнить основную надпись).
- 2.7 Убрать рабочее место.
- 2.8 Сдать практическую работу.

Практическое занятие № 5 (УСР) Построение трехмерной компьютерной модели по эскизу

Методическая часть

Рассмотрим технологию построения тела вращения в системе «КОМПАС-3D».

1. Создание эскиза тела вращения

Создайте новую деталь и сохраните на диске под именем **Вал**.

Установите ориентацию **Изометрия XYZ**.

Создайте новый эскиз  с размерами, указанными на рис. 125, на плоскости ZY с помощью кнопки **Непрерывный ввод объектов** , расположенной на панели **Геометрия**  и установите их.

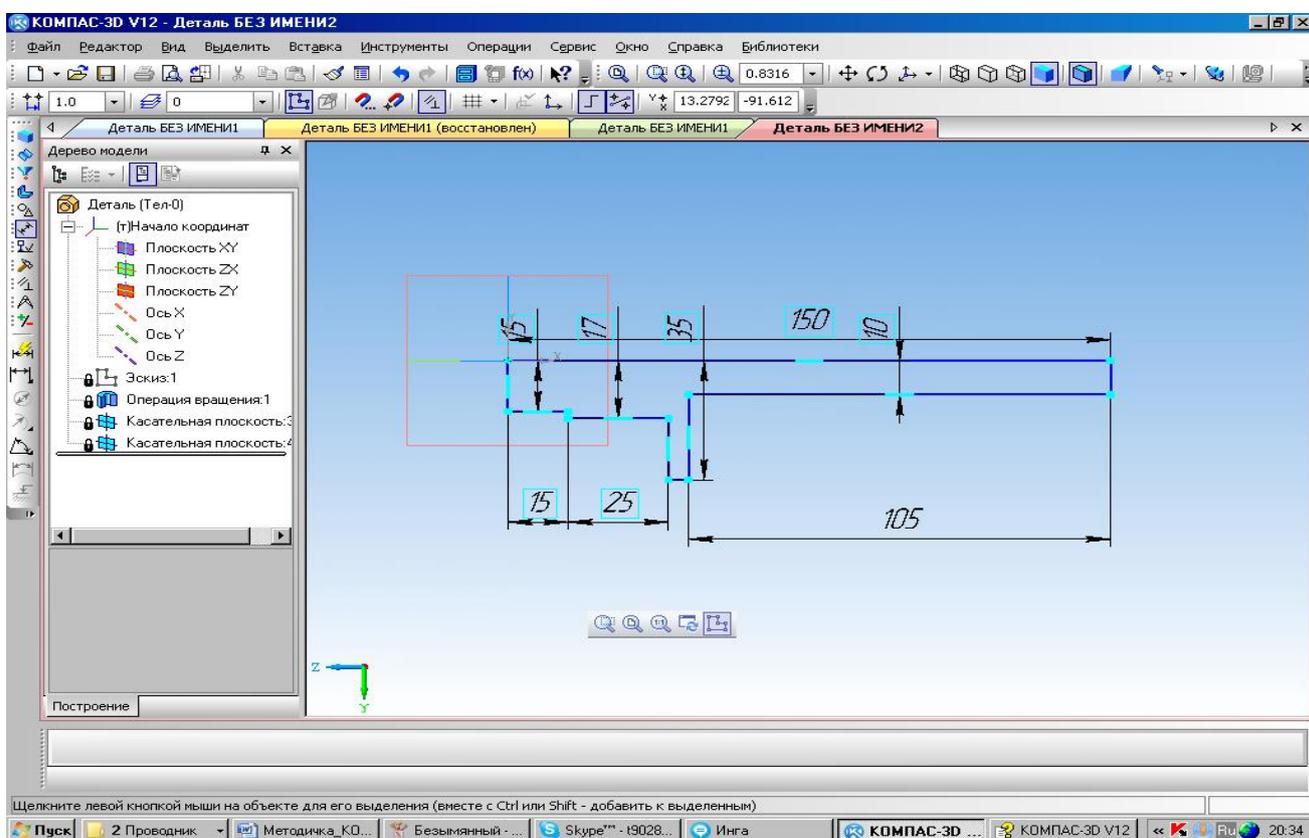


Рисунок 5.1 – Создание эскиза с помощью команды «Непрерывный ввод объекта»

При создании эскиза включите режим **Ортогональное черчение** .

Измените стиль горизонтального отрезка с **Основная** на **Осевая**. Данный отрезок будет выполнять роль оси вращения (рис. 5.2).

Если осевая линия получилась наклонной, нажмите кнопку **Горизонтальность**  на панели **Параметризация**  и укажите осевую линию. Она станет горизонтальной.

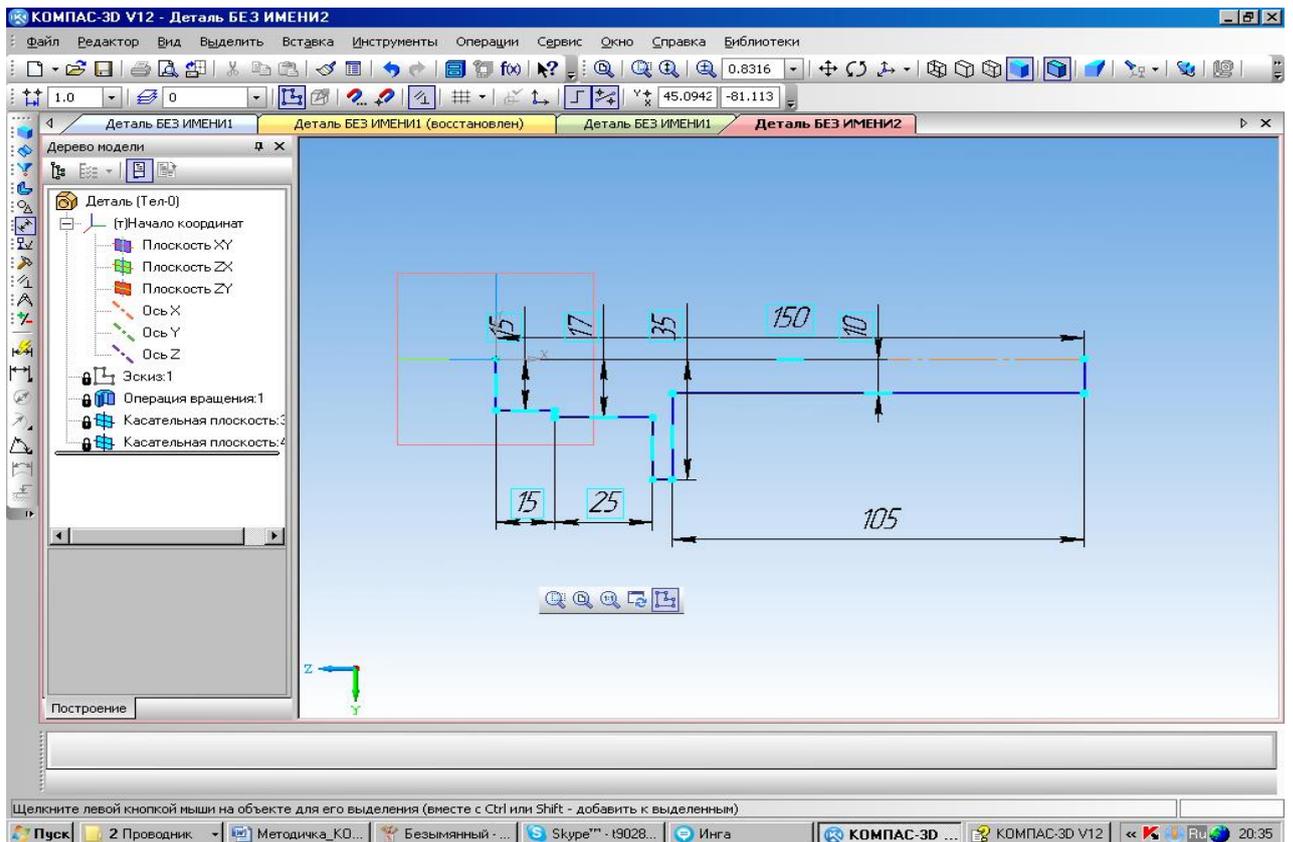


Рисунок 5.2 – Определение оси вращения

Закройте эскиз .

2. Создание тела вращения

Нажмите кнопку **Операции вращения** , расположенную на панели **Редактирование детали** .

Поскольку эскиз не замкнут, система выполнит построение тонкостенного элемента. Для построения сплошного тела нажмите кнопку **Сфероид** , расположенную на закладке **Параметры** **Панели свойств** операции **Вращение** (рис. 5.3).

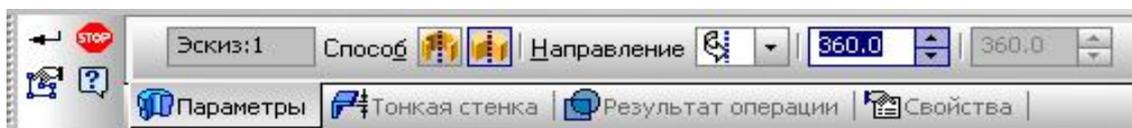


Рисунок 5.3 – Панель свойств инструмента «Вращение»

Нажмите кнопку **Создать объект** .

В результате мы получим тело вращения, представленное на рис. 5.4.

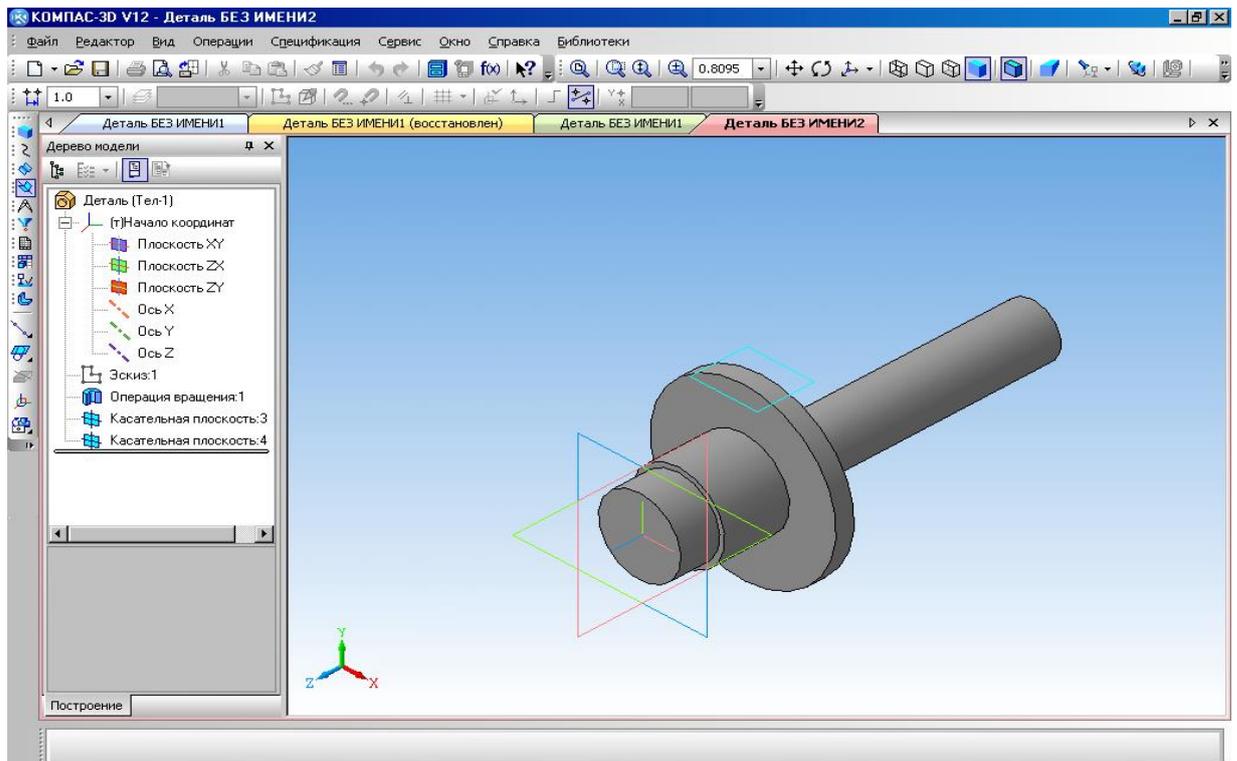


Рисунок 5.4 – Результат операции «Вращение»

3. Построение касательной плоскости

Нажмите кнопку **Касательная плоскость** , размещенную на инструментальной панели **Вспомогательная геометрия** .

Укажите цилиндрическую грань вала (рис. 5.5).

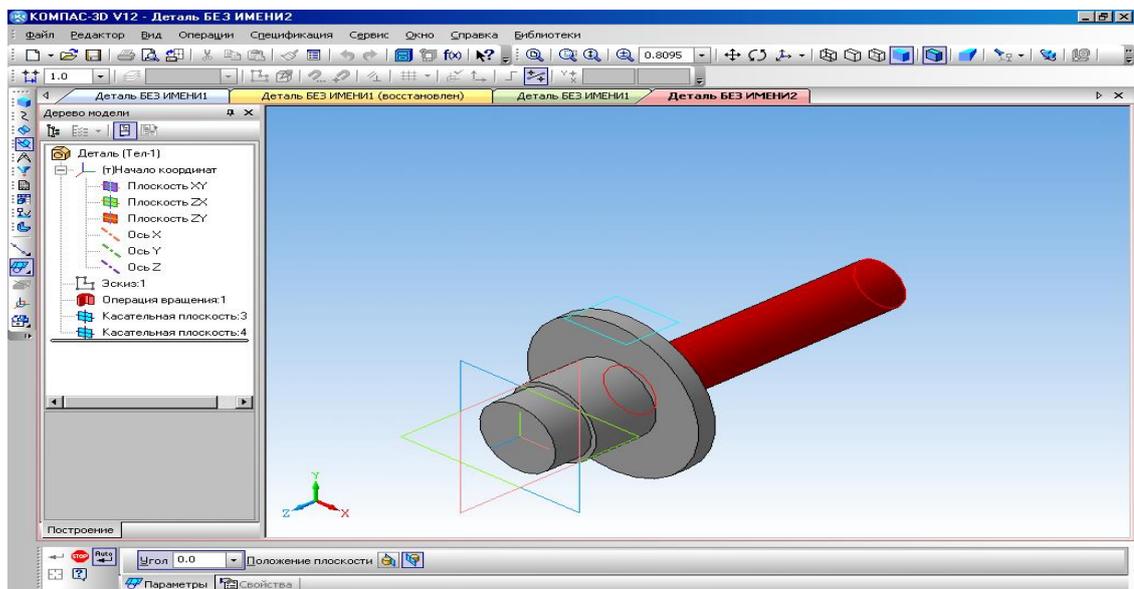


Рисунок 5.5 – Определение грани касательной плоскости

В дереве моделей укажите Плоскость z_y ; На панели свойств инструмента Касательная плоскость выберите Положение 2 (рис. 5.6).

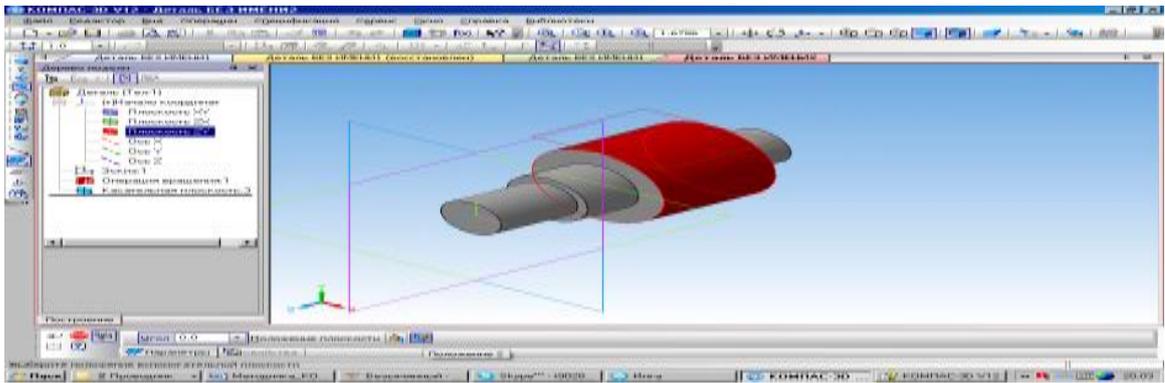


Рисунок 5.6 – Задание параметров касательной плоскости

Нажмите кнопку **Создать** . Программа выполнит построение касательной плоскости (рис. 5.7).

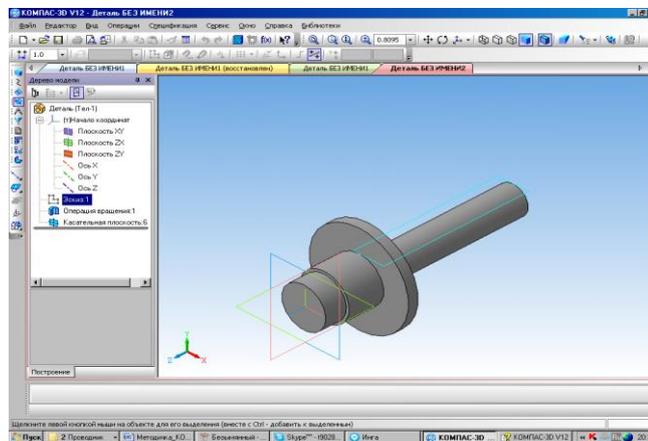


Рисунок 5.7 – Построение касательной плоскости

4. Создание паза на основе использования библиотеки эскизов

В Дереве модели щелкните правой клавишей мыши на элементе **Касательная плоскость** и выберите из контекстного меню команду **Эскиз из библиотеки**;

В Дереве библиотеки откройте папку **Пазы и бобышки**, выберите **Паз 4** (рис. 5.8).

В поля **координат точки привязки эскиза по осям X и Y** на **Панели свойств** введите значение 0 и 90, в поле **Угол** – значение 90° (рис. 5.9).

Нажмите кнопку **Создать объект** . Созданный эскиз паза представлен на рис. 5.10.

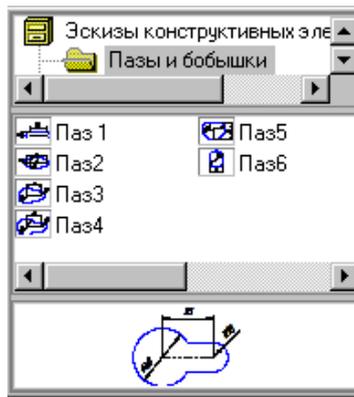


Рисунок 5.8 – Выбор паза из библиотеки



Рисунок 5.9 – Задание параметров эскиза паза

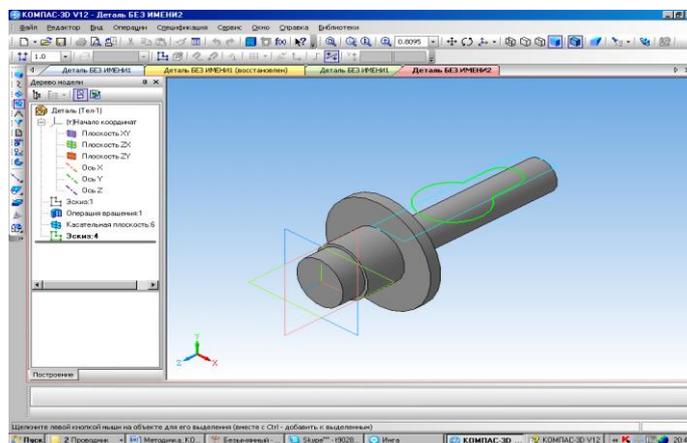


Рисунок 5.10 – Результат создания эскиза паза из библиотеки

В окне **Дерево моделей** щелкните правой клавишей мыши на эскизе паза и выберите команду **Редактировать**.

Измените размеры паза в соответствии с рис. 5.11.

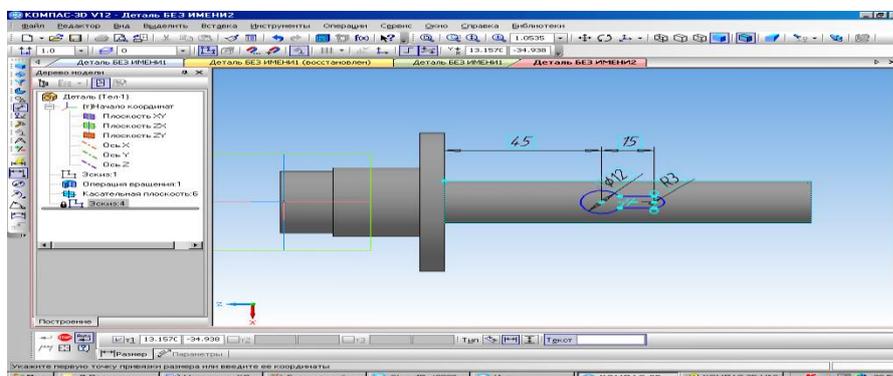


Рисунок 5.11 – Изменение размеров эскиза паза

Закройте эскиз и примените к нему операцию **Вырезать выдавливанием**  в прямом направлении на расстояние 10 мм (рис. 5.12).

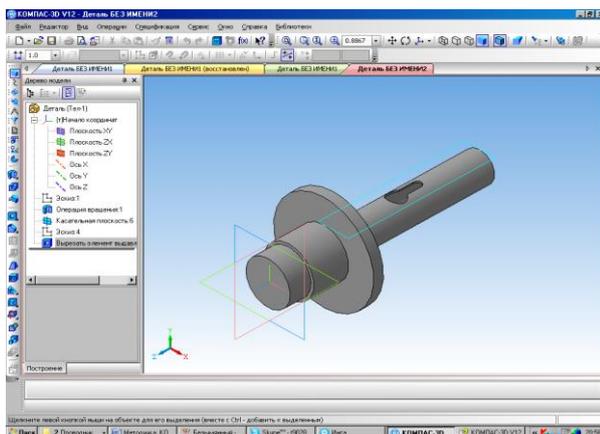


Рисунок 5.12 – Создание паза

5. Определение свойств детали

Для входа в **Режим определения свойств** детали щелкните правой клавишей мыши в любом пустом месте окна модели. Из контекстного меню выполните команду **Свойства**.

Самостоятельно введите обозначение и наименование детали, определите ее цвет.

6. Определение параметров МЦХ

Для определения материала, из которого изготовлена деталь, откройте закладку **Параметры МЦХ**, размещенную на панели **Свойства**.

На панели **Наименование материала** нажмите кнопку **Выбрать из списка материалов** .

В окне **Плотность материалов** раскройте ветвь **Бронзы** и укажите марку материала (рис. 5.13).

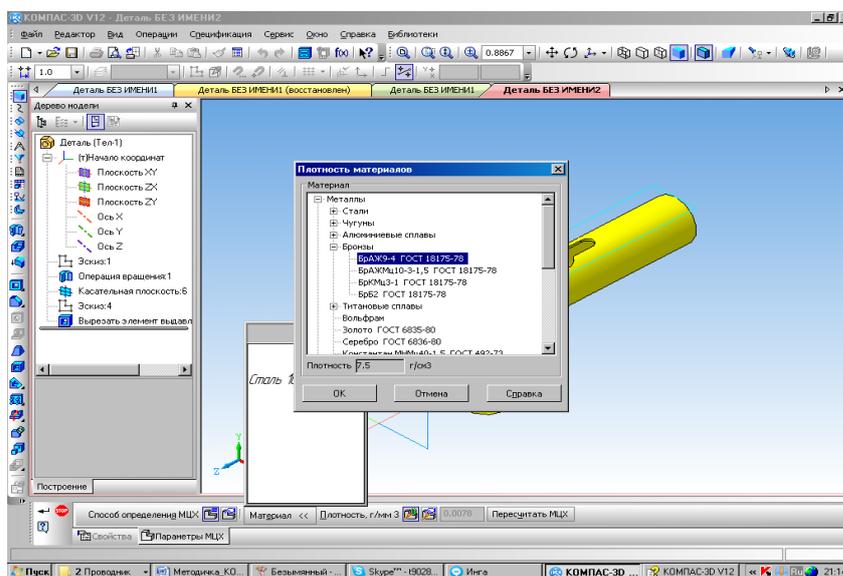


Рисунок 5.13 – Выбор материала детали

Нажмите кнопку **МЦХ** модели , расположенную на инструментальной панели **Измерения** . На **Панели свойств** задайте количество знаков после запятой и единицу измерения массы, нажмите кнопку **Центр масс** (рис. 5.14).



Рисунок 5.14 – Задание массово-центровочных характеристик детали

Ознакомьтесь с результатами расчетов массово-центровочных характеристик детали (рис. 5.15).

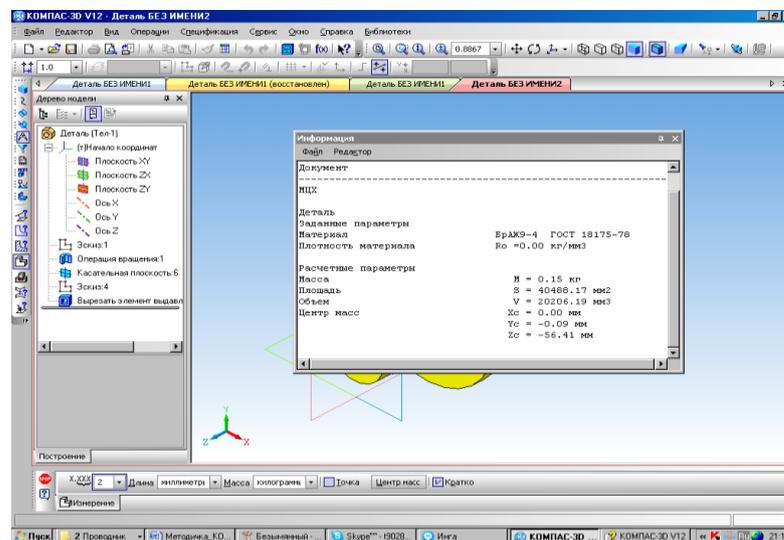


Рисунок 5.15 – Результаты расчета массово-центровочных характеристик детали

Нажмите кнопку **Прервать команду** .

Нажмите кнопку **Перестроить** , размещенную на панели **Вид**.
Сохраните работу.

Работа в лаборатории

1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.

2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А3 миллиметровка или в клетку).

3 Выполнить поэтапно задание как указано в методической части работы (создание модели по эскизу).

4 Проставить технические требования и шероховатости.

5 Сдать практическую работу.

11. С помощью геометрического построения и операции «вырезания» («через все») произвести фронтальный разрез детали, учитывая, что на главном виде необходимо соединить половину вида и половину разреза.

12. Сохранить файл в своей папке.

13. В меню «файл» выбрать операцию: «Создать заготовку для чертежа» и в появившейся таблице выбрать три вида и изометрию.

14. Закончить чертёж: нанести осевые линии, размеры и линию «БЕЗЪЕ» на главном виде. Для этого выбрать «линию обрыва» и в «геометрических построениях» выбрать линию «БЕЗЪЕ», закрепить изображение стрелочкой.

15. Оформить чертёж в соответствии с ГОСТом.

Работа в лаборатории

2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.

2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы .

2.3 Создать деталь. Вырезать четверть модели.

2.4 Создать чертёж. Построить разрезы.

2.5 Оформить чертёж. Нанести размеры.

2.6 Оформить работу (заполнить основную надпись).

2.7 Сдать практическую работу.

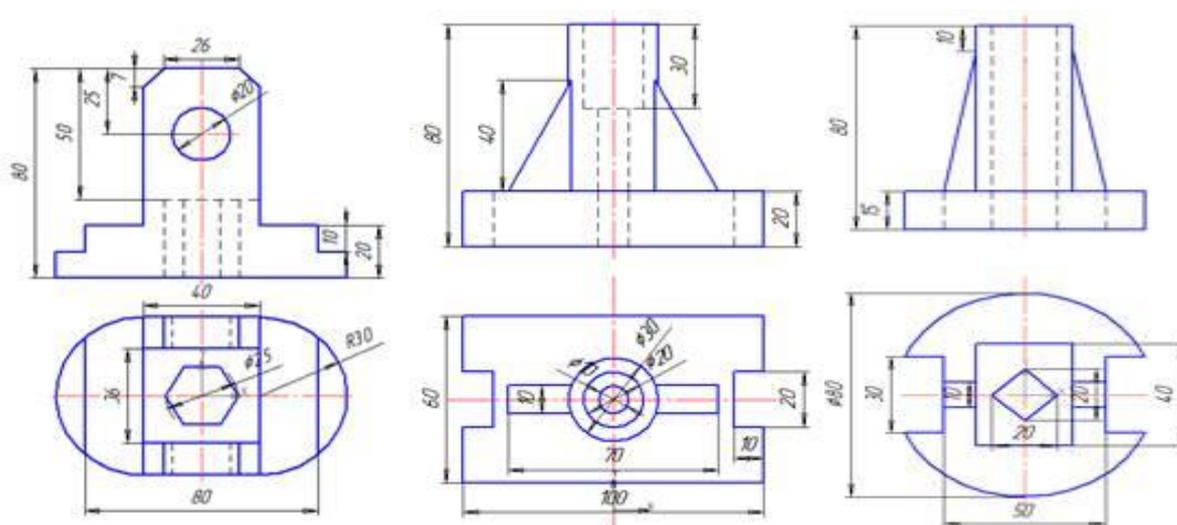


Рисунок 6.1 – Задание для выполнения по трем вариантам

Практическое занятие № 7
Построение сборочного чертежа резьбовых соединений со спецификацией

1. Внеурочная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовьтесь к работе.
- 1.2 Подготовьте формат, чертежные принадлежности и инструменты.
- 1.3 Изучите инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности.

2. Работа в лаборатории

- 2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А3).
- 2.3 Выполнить расчет болта и шпильки по варианту.
- 2.4 Вычертить чертеж болта и шпильки.
- 2.5 Рассчитать и вычертить шпоночное шлицевое и штифтовое соединение.
- 2.6 Вычертить упрощенное изображения болтовое и шпилечное.
- 2.7 Выполнить обводку чертежа и проставить размеры.
- 2.8 Оформить работу (заполнить основную надпись).
- 2.9 Убрать рабочее место.
- 2.10 Сдать практическую работу.

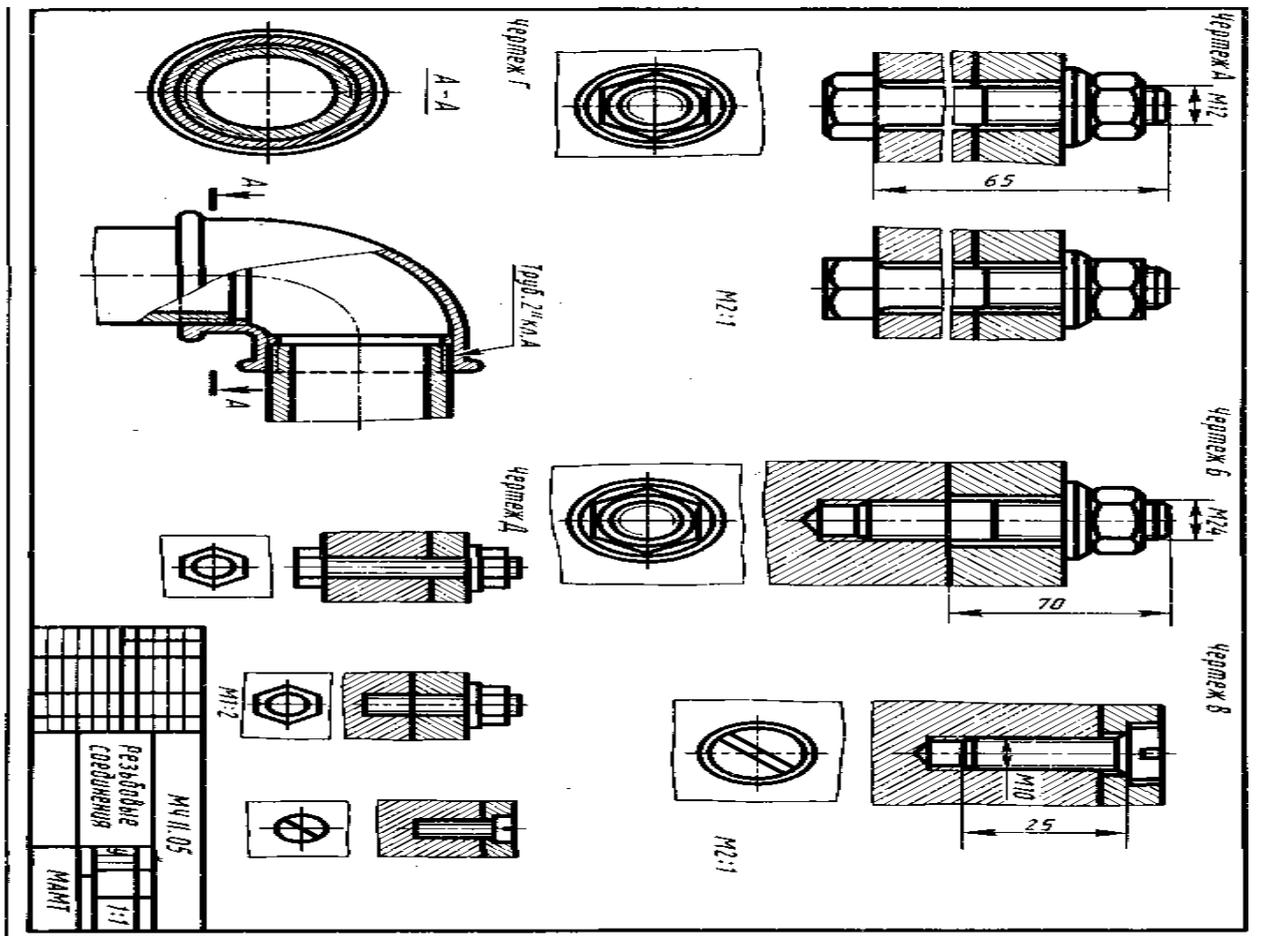
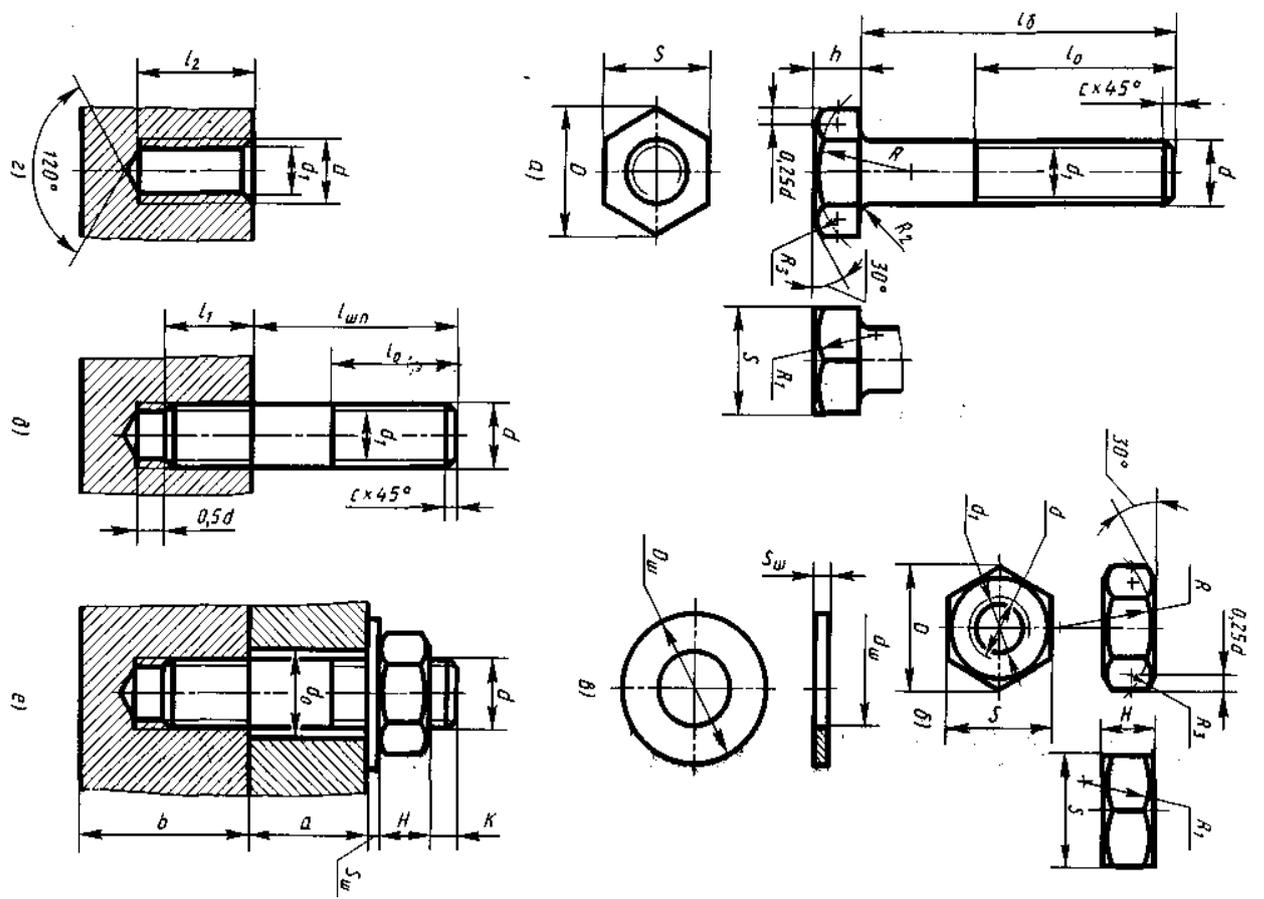


Рисунок 7.1 – Задание для выполнения

Содержание задания

1. Изображение болта в трех видах.
2. Изображение гайки к болту в трех видах.
3. Изображение шпильки.
4. Изображение шайбы к болту в двух видах.
5. Изображение шпоночного, шлицевого, штифтового соединения.
6. Упрощенное изображение болтового и шпилечного соединения.

Практическое занятие № 8

Построение чертежа зубчатого зацепления

Методическая часть

При создании технологического процесса производства и проведении других проектных работ зачастую создаются чертежи. Они отражают особенности геометрии изделия, а также его размеры и многие другие моменты. Чертежи зубчатого колеса или другого типа выполняются по упрощенной схеме с применением различных условных обозначений. Это связано с тем, что сложная форма изделия создает существенные трудности при ее полной детализации на момент создания чертежей. Оформить рассматриваемый документ с учетом всех требований достаточно сложно, для этого требуются определенные навыки и знания. Сегодня большинство чертежей создается в электронном виде при применении особых программ. Стоит учитывать, что они лишь частично упрощают процесс. Часто проектируется червячная зубчатая передача, чертежи которой можно встретить на самых различных сайтах.

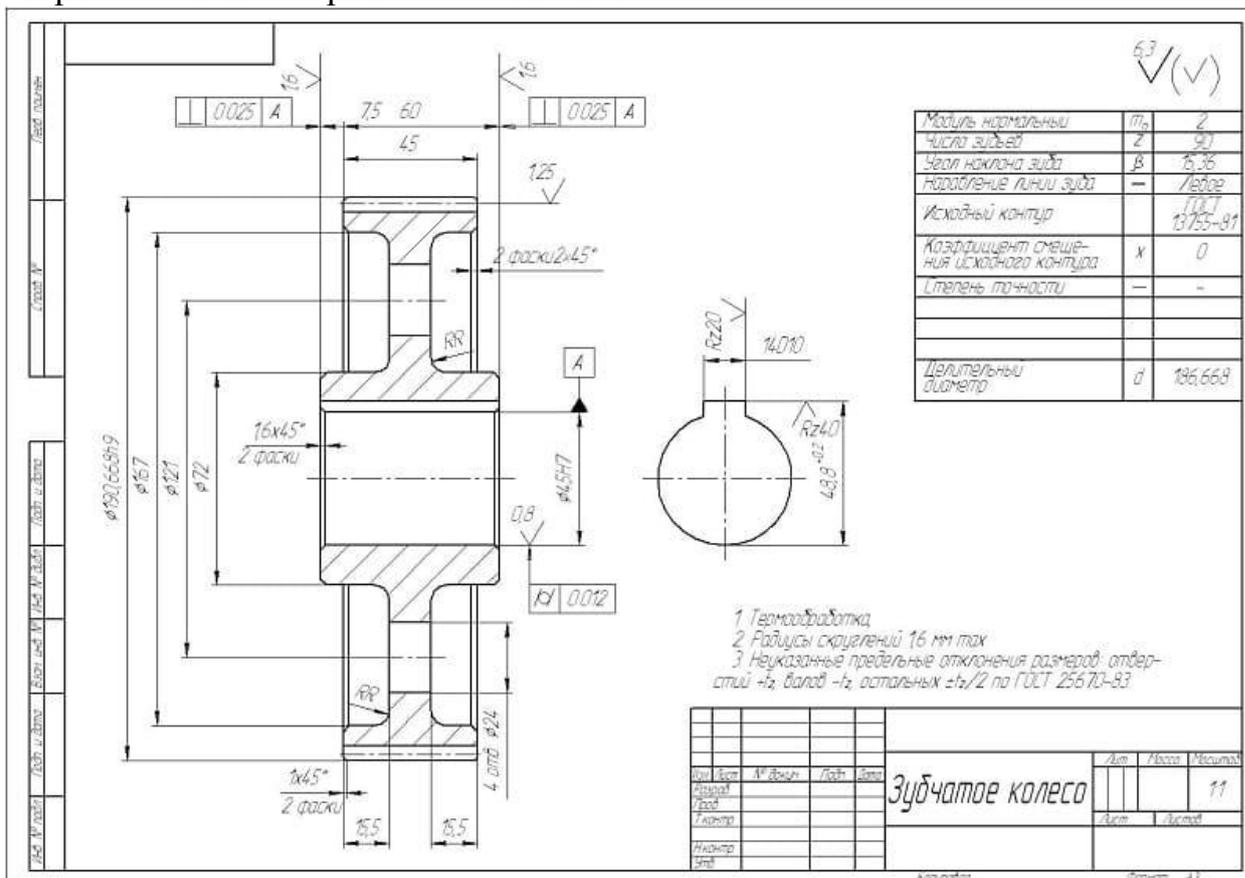


Рисунок 8.1 – Пример чертежа зубчатого колеса

Основные параметры зубчатого колеса

Создавать рассматриваемую конструкцию следует исключительно при заблаговременном создании чертежа, на котором отображаются основные параметры зубчатого колеса. Стоит отметить, что по создаваемой схеме некоторых механизмов также можно определить неправильный выбор основных параметров. В большинстве случаев также делается упрощенный чертеж вала, за счет чего можно сразу определить принцип действия механизма.

Основными параметрами, которые относятся к зубчатым колесам, являются:

1. Делительная окружность пары зубчатых колес. Данный показатель применяется в случае проектирования зубчатой пары самого различного типа. Она определяется соприкасающимися окружностями, которые катаются одна по другой без скольжения. Применяется для обозначения момента зацепления и сопряжения. Для обозначения на чертеже применяется буква d . Стоит учитывать, что само обозначение зачастую не проставляется, а только указывается соответствующий размер.

2. Окружный шаг зубьев. Этот параметр применяется для определения расстояния между отдельными профильными поверхностями соседних зубьев. Подобный показатель вычисляется путем деления значения делительной окружности на число зубьев.

3. Число зубьев. Достаточно важным моментом назовем то, что на чертеже не проводится отображение всех зубьев. В некоторых случаях проводится создание эскиза нескольких зубьев. За счет этого существенно упрощается поставленная задача по созданию рассматриваемого документа.

4. В создаваемой таблице в обязательном порядке указывается число зубьев. Подобная информация позволяет проводить расчеты и определение других наиболее важных параметров.

5. Длина делительной окружности.

6. Основные геометрические параметры зуба. Основной частью зубчатых колес является именно зуб. Он применяется для расчетов параметров.

Параметры зубчатого зацепления цилиндрических зубчатых колес.

- d_a — диаметр вершин зубьев;
- d_f — диаметр впадин зубьев;
- d_a — начальный диаметр;
- d — делительный диаметр;
- p_t — окружной шаг;
- h — высота зуба;
- h_a — высота ножки зуба;
- c — радиальный зазор;
- b — ширина венца (длина зуба);
- e_t — окружная ширина впадины зуба;
- s_t — окружная толщина зуба;
- межосевое расстояние;
- a — делительное межосевое расстояние;
- Z — число зубьев.

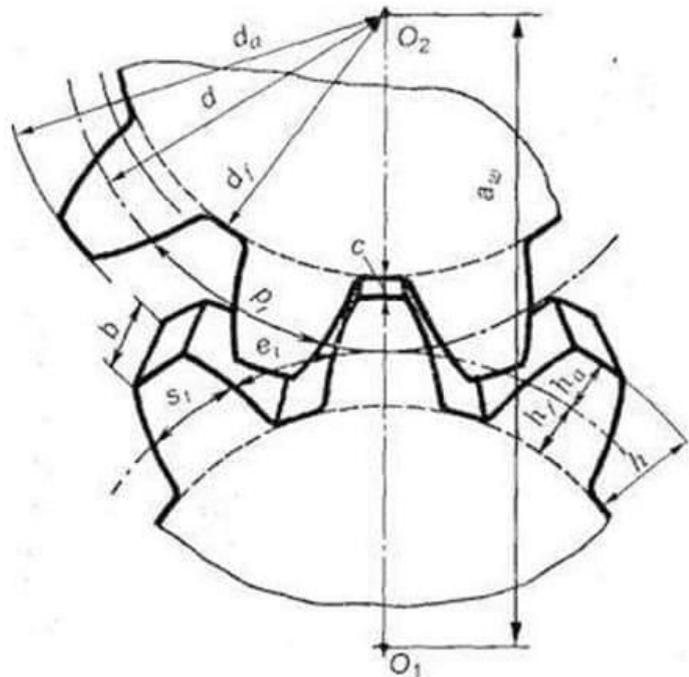


Рисунок 8.2 – Основные параметры для расчета размеров зубчатых колес

Таблица 8.1. Параметры цилиндрических зубчатых колес

Обозначение	Наименование	Соотношение величин
d_a	Диаметр окружности вершин	$d_a = m(z + 2)$
d_f	Диаметр окружности впадин	$d_f = d - 2,5m$
h	Полная высота зуба	$h = h_a + h_f = 2,25m$
h_a	Высота головки зуба	$h_a = m$
h_f	Высота ножки зуба	$h_f = 1,25m$
m	Модуль	$m = \frac{P_t}{\pi}$ или $\frac{d}{z}$
d	Диаметр делительной окружности	$d = mz$

z	Число зубьев	z
P_t	Окружной шаг зацепления колеса	$P_t = \frac{d}{z} = \pi m$
S_t	Толщина зуба по хорде	$S_t = 0,5P_t$
b	Ширина венца	$b = (6 \div 8)m$
δ_0	Толщина обода венца	$\delta_0 \approx (2,5 \div 4)m$
$d_{ст}$	Диаметр ступицы	$d_{ст} = (1,6 \div 2)d_n$
$L_{ст}$	Длина ступицы	$L_{ст} \approx 1,5d_n$
K	Толщина диска	$K = \left(\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}\right)P_t$
d_B	Диаметр вала	$d_n \approx \frac{1}{6}d$ (округляется по ГОСТ 13463-98)

Кроме этого, при создании технической документации уделяется внимание тому, в каких условиях происходит зацепление.

Если не учитывать основные параметры, то есть вероятность быстрого износа поверхности и появления многих других проблем.

Правила оформления чертежей

Довольно большое распространение получил чертеж цилиндрической зубчатой передачи. При его создании учитывается достаточно большое количество различных параметров. Правила выполнения рассматриваемой технической документации характеризуются следующими особенностями:

1. Для начала проводится заполнение таблицы, в которой указываются основные параметры. Примером можно назвать нормальный исходный контур, коэффициент смещения, степень точности проводимой работы и вид сопряжения по нормам бокового зазора. Вторая часть таблицы применяется для указания основных параметров венца для контроля взаимного расположения профилей. Третья часть таблицы требуется для указания менее важных параметров, без которых чертеж конического зубчатого колеса будет неполным.

2. Создавая чертеж цилиндрического зубчатого колеса проводятся расчеты основных параметров, которые зависят от делительного конуса. Для проектирования применяется два дополнительных делительных конуса: внешний и внутренний. Чертежи зубчатых колес шестерен также можно создать при учете внешнего модуля окружности и числа зубьев. Если на документе отображается механизм, то число зубьев обоих колес обозначаются z_1 и z . Стоит учитывать, что чертеж червячного колеса существенно отличается от цилиндрического.

3. Прежде чем приступать к непосредственному вычерчиванию линий нужно провести расчет все основных параметров, которые также отобразятся в содержимом документа. Оформление чертежа зубчатого колеса начинается с создания фронтального разреза. Он также требуется для определения основных параметров косозубого или прямозубого колеса.

4. Следующий шаг заключается в создании двух делительных конусов с общей образующей. Правила выполнения чертежей предусматривают создание двух линий, которые отходят от делительного конуса колеса. Они должны быть расположены исключительно под прямым углом к образующей. За счет этого образуется внешний дополнительный конус.

5. На месте пересечения образующей откладываются дополнительные точки. За счет этого формируется высота головки и размер ножки. Создавая зубчатые колеса по ГОСТ откладывается размер высоты ножки вдоль образующей дополнительного конуса, за счет чего получается конус впадин.

6. По образующей делительного конуса откладывается размер длины зуба. Типовое изображение на чертеже этого элемента также достаточно просто, основные параметры подсчитываются.

Следующий шаг заключается в создании вида слева. Госстандарт предусматривает наличие подобного вида, при создании самых различных технологических карт. Среди особенностей создания подобного вида отметим нижеприведенные моменты:

1. Для конических колес был создан ГОСТ 2.402-68. Информация, которая содержится в этом документе, определяет необходимость в указании лишь двух окружностей зубчатого венца. Применяется обозначение определяет то, что основная часть указывается сплошной линией, делительная окружность штрихпунктирной. Подобное способ отображения чертежа позволяет указать основные данные. Если создается шевронное соединение, то нужно уделить внимание другим ГОСТам, в которых также отображены определенные стандарты.

2. Согласно установленным нормам в ГОСТ 2.405-75 часть размеров проставляется на изображении, другая указывается в таблице параметров. За счет этого можно существенно повысить степень читаемости чертежа. Распространенный пример заключается в указании модуля и другой подобной информации.

Таблица различных данных отображается в большинстве случаев справа в верхнем углу. Чтение подобной информации, как правило, не создает трудностей, так как она отображена числами.

Среди других особенностей отображения информации можно отметить следующие моменты:

1. На изображении наносится диаметр большего основания конуса вершин.

2. Также проводится указание размера от базовой поверхности до большего основания конуса вершин.

3. Не стоит забывать о том, что зубья имеют довольно сложную форму. При производстве уделяется внимание показателю градусов. К примеру, угол конуса вершин внешнего дополнительного конуса.

4. При наличии внешнего дополнительного конуса также проводится указание ширины зубчатого венца.

5. Во всех случаях проводится указание размера базового расстояния. Этот показатель в большинстве случаев применяется в случае расчетов второстепенных размеров. Именно поэтому следует уделять больше внимания тому, какие именно базовые показатели следует указывать в конкретном случае.

6. Фаски являются неотъемлемой частью всех зубчатых колес. Как правило, она выполняется под углом 45 градусов и составляет всего пару миллиметров. Радиус скругления на кромках зуба также должен указываться.

В конструкторской документации ЕСКД указывается и некоторая другая информация, которая позволяет получить изделие с требуемыми параметрами. Примером можно назвать нанесение показателя шероховатости. Качественные изделия характеризуются довольно низким значение шероховатости, что достигается путем шлифования и полирования. Подобный показатель наносится на чертеж при помощи специальной полки.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовьтесь к работе.
- 1.2 Подготовьте формат, чертежные принадлежности и инструменты.
- 1.3 Изучите инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности.

2. Работа в лаборатории

- 2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А4 миллиметровка или в клетку).
- 2.3 Выполнить расчет модуля цилиндрического зубчатого колеса или шестерни.
- 2.4 Выполнить эскиз зубчатого колеса или шестерни с натуры.
- 2.5 Проставить технические требования и шероховатости.
- 2.6 Выполнить и заполнить таблицу параметров.
- 2.7 Выполнить обводку чертежа и проставить размеры.
- 2.8 Оформить работу (заполнить основную надпись).
- 2.9 Убрать рабочее место.
- 2.10 Сдать практическую работу.

Практическое занятие № 9 Построение чертежа вала, крышки

Методическая часть

Валом называется деталь машины, передающая крутящий момент и поддерживающая вращающиеся детали, установленные на нём. Поверхность вала ограничена преимущественно поверхностями вращения, на которых могут быть выполнены следующие конструктивные элементы: фаски, галтели, проточки, пазы, буртики, диски, различные отверстия - центровые, шпоночные, под винты и т.д. (рисунок 9.1).

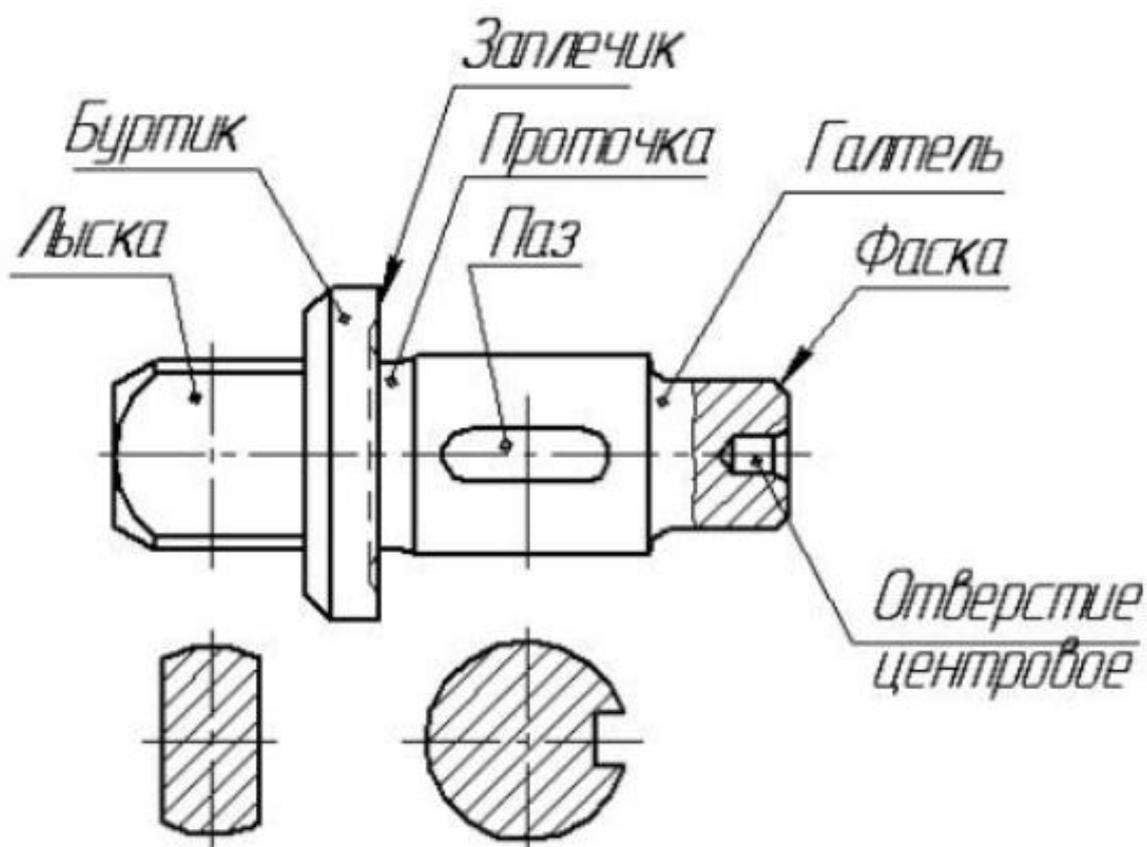


Рисунок 9.1 – Конструктивные элементы вала

Фаски - конические или плоские узкие срезы кромок деталей применяют для облегчения процесса сборки. Размеры фасок и правила их указания на чертежах стандартизованы. Согласно ГОСТ 2.307-68 размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке 9.2. Размеры фасок под другими углами (обычно 15° , 30° и 60°) указывают по общим правилам - линейными и угловыми размерами (рисунок 9.3 а) или двумя линейными размерами (рисунок 9.3 б).

Допускается указывать размеры не изображенной на чертеже фаски под углом 45° , размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее, на полке линии-выноски (рисунок 9.3 в). Размеры одинаковых фасок наносят один раз с указанием их количества (рисунок 9.4).

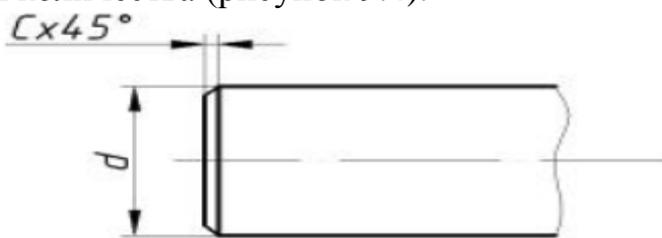


Рисунок 9.2 – Пример нанесения фаски под углом 45°

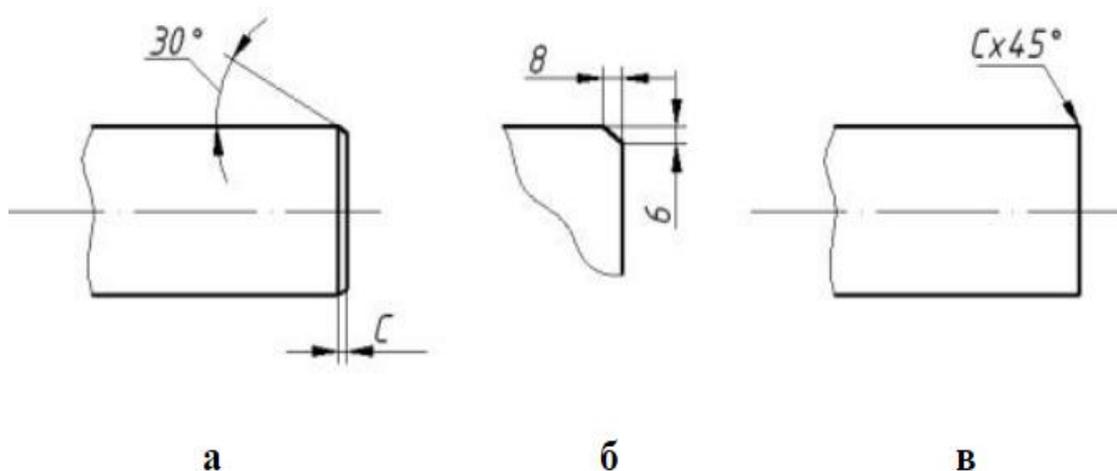


Рисунок 9.3 – Нанесение размеров фасок

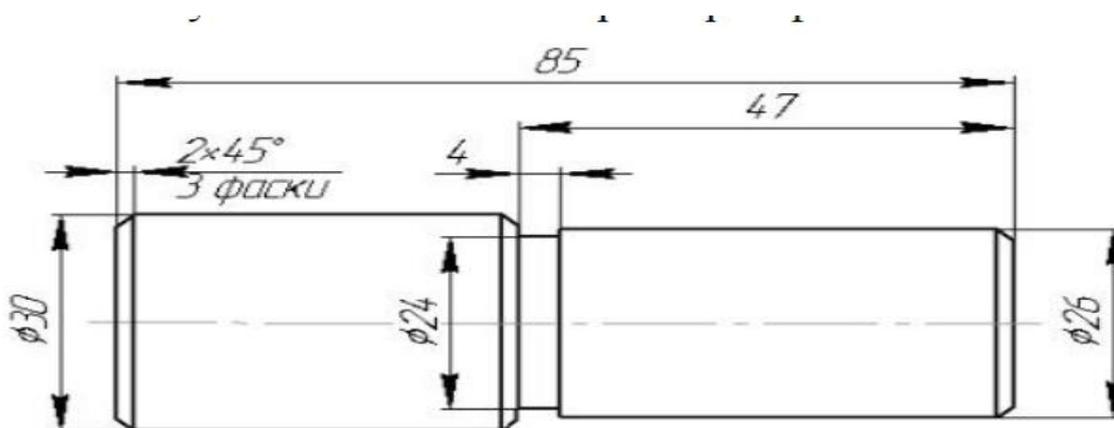


Рисунок 9.4 – Пример обозначения фасок на чертеже

Если на чертеже нет никаких указаний о форме кромок, то они должны быть в процессе изготовления притуплены. Размеры наружных и внутренних

фасок зависят от диаметра поверхности вала d (рисунок 9.2), на котором они выполнены, и указаны в таблице 9.5.

Таблица 9.5 – Размеры фасок в зависимости от диаметра вала

d_B	Св.2 до 3	Св.3 до 5	Св.5 до 10	Св.10 до 18	Св.18 до 30	Св.30 до 80	Св.80
c	0,2	0,3	0,6	1,0	1,6	2,0	2,8

Галтели округления внешних и внутренних углов на деталях машин - применяют для облегчения изготовления деталей литьем, штамповкой, ковкой, а также для повышения прочностных свойств валов. Размеры галтели зависят от диаметра вала и указаны в таблице 9.6.

Таблица 9. 6 – Размеры галтелей

Δd_B	>2-4	>4-8	>8-12	>12-16	>16-20	>20
r	1-2	2-2,5	4	5-6	6-10	2,5

Проточки (канавки) применяют для установки в них стопорящих деталей, уплотняющих прокладок, для выхода режущих инструментов. На основном изображении проточки, как правило,

дают с упрощениями, а их действительные формы и размеры выявляют выносными элементами. Форма и нанесение размеров канавок для выхода шлифовального круга по ГОСТ 8820-69,

Исполнение 3 показано на рисунке 9.8. Размеры канавок представлены в таблице 9.7.

Таблица 9.7 – Размеры канавки для выхода шлифовального круга

d_B	b_1	d_1	h	R
Св.10 до 50	1,5	$d-0,5$	0,3	1
Св.50 до 100	2,25	$d-1$	0,5	1,6
Св.100	2,8	$d-1$	0,5	2

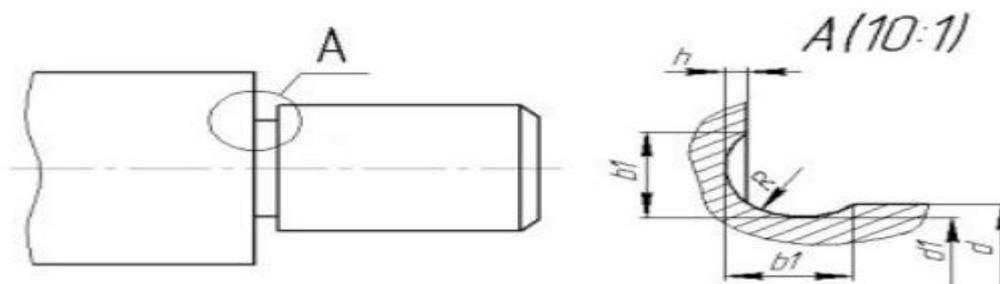


Рисунок 9.8 – Канавка для выхода шлифовального круга

Форма и нанесение размеров проточек для метрической резьбы по ГОСТ 10549-80 представлено на рисунке 9.9. Размеры проточек представлены в таблице 9.10.

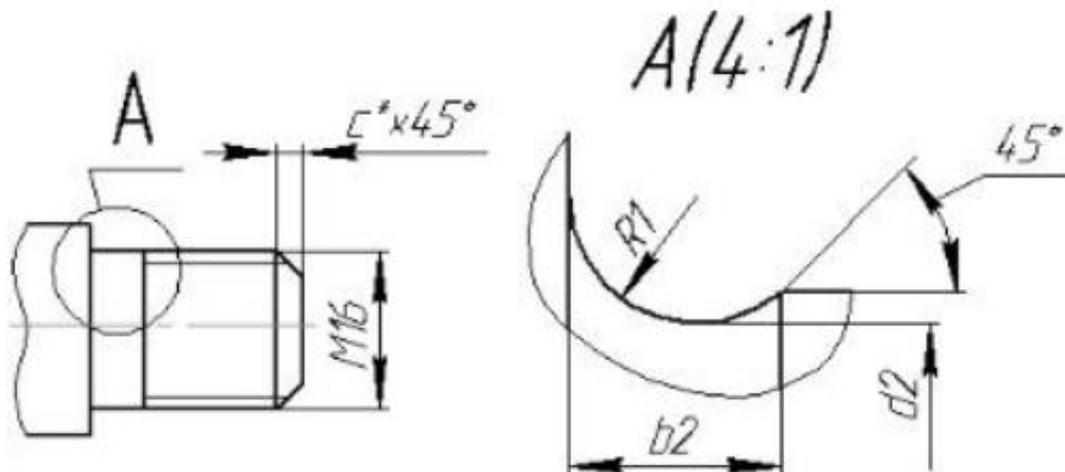


Рисунок 9.9 – Изображение проточки для метрической резьбы

Таблица 9.10 – Размеры проточек для метрической резьбы

d_v	b_2	R_1	d_2	$c^* \times 45^\circ$
8-28	5,6	3	$d-3$	2

Хвостовик вала используется для установки муфты или другого переходного устройства, соединяющего вал с приводным или исполнительным механизмом (рисунок 9.11).

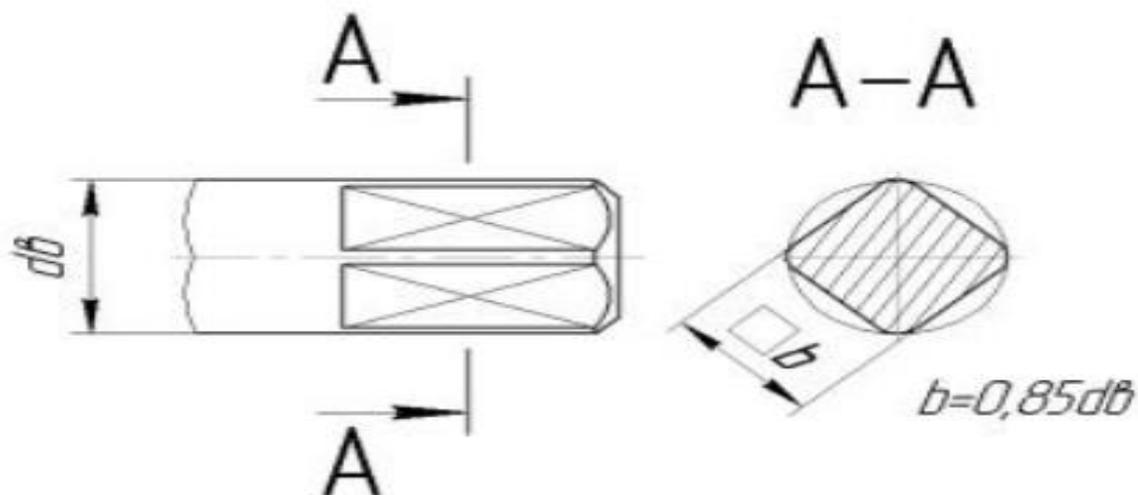


Рисунок 9.11 – Хвостовик вала

Лыски служат для удержания вала от вращения при навёртывании гайки на другом его конце. Расстояние между двумя параллельными плоскостями, образующими лыску, находят по соотношению $b=0,85d$ (рисунок 9.1 и 9.11).

Пазы предназначены для установки в них шпонок и передачи крутящего момента от вала к установленным на нём деталям. Сечение паза зависит от диаметра вала, длина - от передаваемого крутящего момента. На рисунке 9.12 даны примеры нанесения размеров паза.

Форма и размеры пазов стандартизированы и выбираются в зависимости от диаметра вала. В таблице 9.13 согласно ГОСТ 23360-76 приведены размеры паза для призматической шпонки.

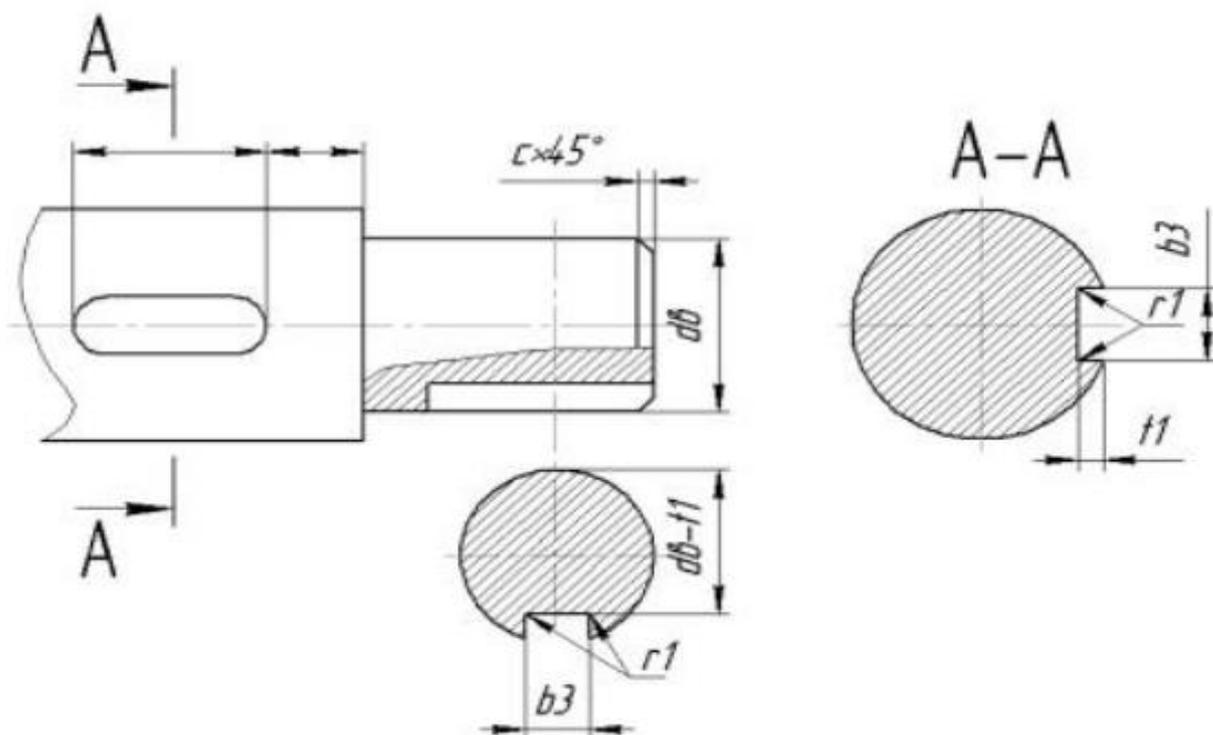


Рисунок 9.12 – Изображение шпоночного паза

Таблица 9.13 – размеры шпоночного паза

Диаметр вала, d_b (мм)	Сечение шпонки	Глубина паза		r_1 или c
	$b_3 \times h$	вала, t_1	ступицы, t_2	
Св. 12 до 17	5 x 5	3	2,3	0,25-0,16
Св. 17 до 22	6 x 6	3,5	2,8	
Св. 22 до 30	8 x 7	4,0	3,3	
Св. 30 до 38	10 x 8	5,0	3,3	0,4-0,25
Св. 38 до 44	12 x 8	5,0	3,3	
Св. 44 до 50	14 x 9	5,5	3,8	
Св. 50 до 58	16 x 10	6,0	4,3	
Св. 58 до 65	18 x 11	7,0	4,4	

Центровые отверстия используют для закрепления вала в станке при его обработке, а также для монтажа, транспортировки, хранения и т.д. Для отверстий центровых выполняют местные разрезы, где его изображают упрощенно. На полке линии выноски записывают условное обозначение, соответствующее действительной форме и диаметру отверстия (рисунок 9.14). На рисунке 9.14 справа изображено отверстие формы А с диаметром 2,5 мм. ГОСТ 14034-74 предусматривает формы отверстий А, В, С, Е, R, F, H, P, T, U. Форму отверстий изображают по размерам указанным в таблице 9.15.

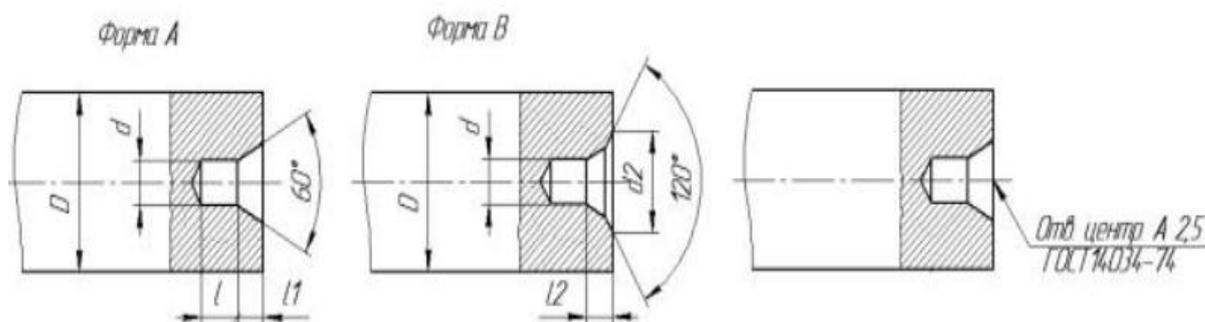


Рисунок 9.14 – Центровые отверстия

Таблица 9.15 – Размеры центровых отверстий

D	d	l	l₁	l₂
10	2	2,5	1,95	2,54
14	2,5	3,1	2,42	3,20
20	3,15	3,9	3,07	4,03
30	4	5,0	3,94	5,06
40	5	6,3	4,75	6,41
60	6,3	8,0	5,98	7,36

Содержание задания

На формате А3, согласно своему варианту, выполнить рабочий чертёж вала. Выполнить вынесенные сечения, выносные элементы, нанести размеры, заполнить основную надпись.

Пример выполненной работы представлен на рисунке 9.16.

Последовательность выполнения работы

1. Внеурочная подготовка

- 1.1 Самостоятельно подготовьтесь к работе.
- 1.2 Подготовьте формат, чертежные принадлежности и инструменты.
- 1.3 Изучите инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности.

2. Работа в лаборатории

- 2.1 Пройти контроль (самоконтроль) или входное тестирование на подготовленность к выполнению работы.
- 2.2 Подготовить рабочее место к выполнению работы (подготовка и расположение чертежных инструментов, формата А4 или в клетку).
- 2.3 Изучить конструкцию вала и расположение его элементов.
- 2.4 На формате А3 тонкими линиями построить главную проекцию вала, местные разрезы, вынесенные сечения и выносные элементы.
- 2.5 Нанести размеры, выполнить штриховку разрезов и сечений.
- 2.6 Выполнить обводку чертежа.
- 2.7 Оформить работу (заполнить основную надпись).
- 2.8 Убрать рабочее место.
- 2.9 Сдать практическую работу.

Список литературы

1. Миронов, Б. Г. Сборник заданий по инженерной графике : учебное пособие для средних специальных учебных заведений, обучающихся по техническим специальностям / Б. Г. Миронов, Р. С. Миронова. - 4-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2006. - 264 с. : ил.
2. Новичихина, Л. И. Справочник по техническому черчению / Л. И. Новичихина. - 3-е изд., стер. - Минск : Книжный Дом, 2008. - 320 с. : ил.
3. Боголюбов С.К. Инженерная графика.- М.: Машиностроение,2000
4. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения.- М.: Высшая школа,1992
5. ЕСКД
6. Свиридова Т. А. Инженерная графика. Учебное иллюстрационное пособие. Ч. 1-4.- М.: Маршрут, 2006.
7. Инженерная графика: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Э.М. Фазлулин, В.А. Халдинов. – 3-е изд. испр. – М. :Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.
8. Бродский, А. М. Инженерная графика (металлообработка) : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям технического профиля / А. М. Бродский, Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов. - 3-е изд., испр. - Москва : Academia, 2007. - 400 с.