

**ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГАЗПРОМ ТЕХНИКУМ НОВЫЙ УРЕНГОЙ»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

по дисциплине «Инженерная графика»

программы подготовки специалистов среднего звена

по специальности

18.02.09 «Переработка нефти и газа»

(для студентов очной формы обучения)

Новый Уренгой 2017

Учебно-методический комплекс по дисциплине (далее УМКД) «Инженерная графика» является частью программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 18.02.09 «Переработка нефти и газа», разработанной в соответствии с ФГОС СПО.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Инженерная графика» адресован студентам очной формы обучения.

УМКД включает теоретический блок, перечень практических занятий, задания по самостоятельному изучению тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации.

РАЗРАБОТАЛ:

Олеся Анатольевна Филиппова, преподаватель ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»

РЕЦЕНЗЕНТ:

Ж.В. Бондарь – председатель предметной комиссии общетехнических дисциплин

Данный учебно-методический комплекс является собственностью

© ЧПОУ «Газпром техникум Новый Уренгой»

Рассмотрен на заседании ПК общетехнических дисциплин и рекомендован к применению

Протокол № 5 от «13» 01 2017 г.

Председатель

Бондарь Ж.В. Бондарь

Зарегистрирован в реестре учебно-программной документации

Регистрационный номер 223. УМК. ПК. ОП. 13. ПК. ОУД

001-17

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1 Образовательный маршрут по дисциплине.....	8
2 Содержание дисциплины.....	9
2.1 Раздел 1 Графическое оформление чертежей.....	9
3.1.1 Форматы, основная надпись.....	9
3.1.2 Линии чертежа.....	12
3.1.3 Шрифты чертёжные.....	15
3.1.4 Масштабы, нанесение размеров.....	17
2.2 Раздел 2 Проекционное черчение.....	22
3.2.1 Методы проецирования. Ортогональные проекции.....	22
3.2.2 Аксонометрические проекции.....	26
3.2.3 Чертежи усеченных геометрических тел.....	29
3.2.4 Взаимное пересечение поверхностей тел.....	34
3.2.5 Проецирование моделей.....	37
3.2.6 Оптимизация чертежей и машинная графика в системе автоматизированного привода (САПР). Графическая система КОМПАС-График V 16.....	41
3.2.7 Техническое рисование.....	47
2.3 Раздел 3 Машиностроительное черчение.....	52
3.3.1 Изображения.....	52
3.3.2 Резьба и её изображение на чертежах.....	59
3.3.3 Разъемные и неразъемные соединения.....	62
3.3.4 Чертежи общего вида и сборочные чертежи.....	67
3.3.5 Эскизы и рабочие чертежи деталей.....	70
3.3.6 Чтение и детализация чертежей.....	71
2.4 Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности.....	75

3.4.1 Схемы.....	
3 Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины..	82
4 Глоссарий.....	85
5 Информационное обеспечение дисциплины.....	86

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Учебно-методический комплекс по дисциплине *«Инженерная графика»* создан Вам в помощь для работы на занятиях, при выполнении домашнего задания и подготовки к текущему и итоговому контролю по дисциплине.

УМК по дисциплине включает теоретический блок, перечень практических занятий, задания для самостоятельного изучения тем дисциплины, вопросы для самоконтроля, перечень точек рубежного контроля, а также вопросы и задания по промежуточной аттестации.

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, Вы должны внимательно изучить список рекомендованной основной и вспомогательной литературы. Из всего массива рекомендованной литературы следует опираться на литературу, указанную как основную.

По каждой теме в УМК перечислены основные понятия и термины, вопросы, необходимые для изучения (план изучения темы), а также краткая информация по каждому вопросу из подлежащих изучению. Наличие тезисной информации по теме позволит Вам вспомнить ключевые моменты, рассмотренные преподавателем на занятии.

Основные понятия, используемые при изучении содержания дисциплины, приведены в глоссарии.

После изучения теоретического блока приведен перечень практических (графических) работ, выполнение которых обязательно. Наличие положительной оценки по практическим и работам необходимо для получения зачета по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по уважительной или неуважительной причине Вам потребуется найти время и выполнить пропущенную работу.

В процессе изучения дисциплины предусмотрена самостоятельная внеаудиторная работа, включающая самостоятельную работу над отдельными темами учебной дисциплины, подготовка к аудиторным занятиям (практическим работам), подготовку ко всем видам контрольных испытаний.

Содержание рубежного контроля (точек рубежного контроля) разработано на основе вопросов самоконтроля, приведенных по каждой теме.

По итогам изучения дисциплины проводится дифференцированный зачет.

В зачетную книжку выставляется дифференцированная оценка.

Зачет выставляется на основании оценок за практические работы (собранные в альбом) и точки рубежного контроля.

В результате освоения дисциплины Вы должны **уметь**:

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекций точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;

- выполнять эскизы, технические рисунки и чертежи деталей, их элементов, узлов в ручной и машинной графике;
- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией;
- читать чертежи, технологические схемы, спецификации и техническую документацию по профилю специальности.

В результате освоения дисциплины, обучающиеся должны **знать**:

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- классы точности и их обозначение на чертежах;
- правила оформления и чтения конструкторской и технологической документации;
- правила выполнения чертежей, технических рисунков, эскизов и схем, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем в ручной и машинной графике;
- технику и принципы нанесения размеров;
- типы и назначение спецификаций, правила их чтения и составления;
- требования государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД).

В результате освоения дисциплины у Вас должны формироваться общие компетенции (ОК):

Название ОК	Результат, который Вы должны получить после изучения содержания дисциплины
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес;
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ОК 6	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации
ОК 9	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности

В результате освоения учебной дисциплины у обучающегося должны формироваться профессиональные компетенции, соответствующие основным видам профессиональной деятельности:

Название ПК	Результат, который Вы должны получить после изучения содержания дисциплины
ПК 1.2	Обеспечить безопасную эксплуатацию оборудования и коммуникаций при ведении технологического процесса
ПК 1.3	Подготавливать оборудование к проведению ремонтных работ различного характера
ПК 2.1	Контролировать и регулировать технологический режим с использованием средств автоматизации и результатов анализов
ПК 3.1	Анализировать причины отказа, повреждения технических устройств и принимать меры по их устранению
ПК 3.3	Разрабатывать меры по предупреждению инцидентов на технологическом блоке

Внимание! Если в ходе изучения дисциплины у Вас возникают трудности, то Вы всегда можете к преподавателю прийти на дополнительные занятия, которые проводятся согласно графику. Время проведения дополнительных занятий Вы сможете узнать у преподавателя, а также ознакомившись с графиком их проведения, размещенном на двери кабинета преподавателя.

В случае, если Вы пропустили занятия, Вы также всегда можете прийти на консультацию к преподавателю в часы дополнительных занятий.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ МАРШРУТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ/МДК

Формы отчетности, обязательные для сдачи	Количество
Графические работы	15
Точки рубежного контроля	2
Итоговая аттестация	Дифференцированный зачет

Желаем Вам удачи!

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1 Графическое оформление чертежей

Тема 1.1 Форматы, основная надпись

Основные понятия и термины по теме: ГОСТ (государственный стандарт), ЕСКД (единая система конструкторской документации)

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 ЕСКД.
- 2 ГОСТ 2.301-68.
- 3 Форматы.
- 4 ГОСТ 2.104-2006.
- 5 Основные надписи.

Краткое изложение теоретических вопросов:

ЕСКД – комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные нормы и правила по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, изготовлении, эксплуатации, ремонте и др.).

Основное назначение стандартов ЕСКД заключается в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации

Стандарт 2.301-68 устанавливает формат листов чертежей и других конструкторских документов всех отраслей промышленности и строительства, что позволяет комплектовать и брошюровать конструкторские документы в альбомы.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки.

Формат размером 1189x841 мм ($\sim 1 \text{ м}^2$) и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части, параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные (рис. 18, а). Обозначения и размеры основных форматов должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1 – Основные форматы

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
---------------------	----	----	----	----	----

Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420x594	297 x 420	210x297
----------------------------	----------	---------	---------	-----------	---------

Допускается применение дополнительных форматов, которые получают увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам (рис. 1).

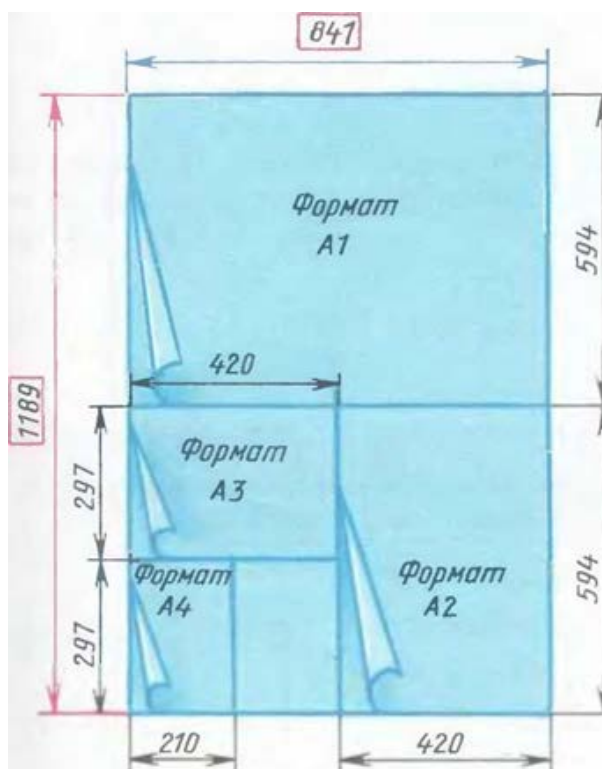


Рисунок 1

На каждом листе выполняется рамка, ограничивающая рабочее поле чертежа. Линии этой рамки проводят сплошной толстой линией от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки на 5 мм и на 20 мм от левой для подшивки листа (рис. 2).

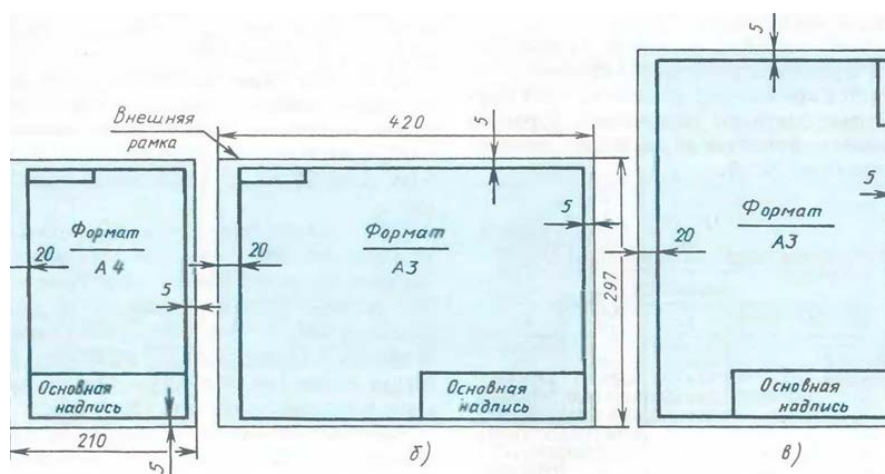


Рисунок 2

ГОСТ 2.104–2006 устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах. Установлены две формы основной надписи: форма 1 - для чертежей и схем; форма 2 - для текстовых документов. Расположение основной надписи чертежа показано на рисунке 2.

Основная надпись для учебных чертежей в общей части курса выполняется по форме 1 ГОСТ 2.104-2006 (рис. 3). При этом некоторые графы можно не заполнять или заполнять с некоторым изменением.

7					10					23					15					10					(2)																													
Изм.					Лист					№ документа					Подпись					Дата					(1)															Лит.					Масса					Масштаб				
Разраб.					Иванов					Проверил					Плешков															5					5					5					17					18				
(10)					(11)					(12)					(13)															Лист (7)					Листов (8)																			
Н.Контроль					Ислюмова																									20					(9)																			
Утв.																																																						
																														50																								

Рисунок 3

В графах основной надписи (рисунок 3; номера граф на формах показаны в скобках) указывают:

- в графе 1 – наименование изделия (детали, сборочной единицы);
- в графе 2 – обозначение (код) документа по ГОСТ 2.201-80, например: НТГП.МЧ.1310.05, где буквы и цифры означают:
 - а) НТГП – индекс организации разработчика (Новоуренгойский техникум газовой промышленности);
 - б) МЧ – шифр раздела или чертежа
 - ПЧ (проеекционное черчение),
 - МЧ (машиностроительное черчение),
 - Сх (схемы)
 - в) 1310 – номер зачетной книжки обучающегося;
 - г) 05 – последняя цифра, это порядковый номер листа контрольной работы, одна последняя цифра – ноль.
- в графе 3 – обозначение материала детали (графу заполняют только на чертежах деталей по п. 2.3 ГОСТ 2.109-73);
- в графе 4 – литеру, присвоенную данному документу по ГОСТ 2.103-68 (графу заполняют последовательно, начиная с крайней левой клетки). Литер-

ра – это обозначение документа условной буквой. Учебным чертежам условно присваивается литера У;

- в графе 5 – массу изделия по ГОСТ 2.109-73;
- в графе 6 – масштаб (проставляют в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73;
- в графе 7 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 – указывают группу обучающегося;
- в графе 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ;
- в графе 11 – фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.
- в графе 13 – дату подписания документа.

Другие графы в учебных целях не заполняются. Подписи и дату вносят в конструкторские документы чернилами, тушью или шариковой ручкой.

Практические занятия

На формате А3 вычертить рамку и штамп (таблицу) установленного образца, ГОСТы 2.104-2006, 2.301-68, 2.303-68

Задания для самостоятельного выполнения

Изучение ГОСТы 2.104-2006, 2.301-68, 2.303-68

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача практической работы

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301-68?
- 2 Как образуются дополнительные форматы чертежей?

Тема 1.2 Линии чертежа

Основные понятия и термины по теме: сплошная толстая линия, сплошная тонкая линия, волнистая линия, штрихпунктирная линия, разомкнутая линия.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 ГОСТ 2.303-68.
- 2 ЕСКД.

3 Линии.







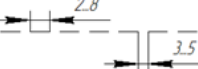
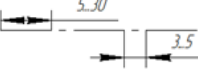
4 Наименование, назначение, начертание, пропорциональное соотношение толщины линий.

Краткое изложение теоретических вопросов:

При выполнении любого чертежа основными элементами являются линии. Согласно ГОСТ 2.303-68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует выявлению формы изображаемого изделия.

ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертания основные назначения линий на чертежах все отраслей промышленности и строительства (табл. 2).

Таблица 2 –Линии по ГОСТ 2.303-68

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии
Сплошная толстая основная		S	Разомкнутая		$S \dots 15S$
Сплошная тонкая		$S/3 \dots S/2$	Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		$S/3 \dots S/2$
Сплошная волнистая		$S/3 \dots S/2$	Сплошная тонкая с изломами		$S/3 \dots S/2$
Штриховая		$S/3 \dots S/2$			
Штрихпунктирная тонкая		$S/3 \dots S/2$			

Сплошная толстая основная линия выполняется толщиной, обозначаемой буквой S , в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности величины изображения на данном чертеже, также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.

Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии-выноски, линии для изображения пограничных деталей.

Сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линии разграничения вида и разреза.

Штриховая линия применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая. Длину следует выбирать в зависимости от величины изображения, примерно от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1...2 мм.

Штрихпунктирная тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения, примерно от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами рекомендуется брать 2...3 мм.

Штрихпунктирная утолщенная линия применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью («наложенная проекция»), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.

Разомкнутая линия применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется 8...20 мм в зависимости от величины изображения.

Сплошная тонкая с изломами линия применяется при длинных линиях обрыва.

Штрихпунктирная с двумя точками линия применяется для изображения деталей в крайних или промежуточных положениях

Практические занятия

Выполнить графическую работу №1 ГЧ01 «Линии чертежа. Шрифт», формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Изучение ГОСТ 2.303–68, выполнить графическую работу №1 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 В каких пределах должна быть толщина сплошной толстой основной линии?
- 2 Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной тонкой и сплошной волнистой линии в зависимости от толщины сплошной толстой основной линии?

3 Применение разомкнутой линии, штрихпунктирной с двумя точками

Тема 1.3 Шрифты чертёжные

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 ГОСТ 2.304-81
- 2 ЕСКД
- 3 Шрифты чертежные
- 4 Типы шрифтов
- 5 Параметры шрифта
- 6 Правила написания прописных букв

Краткое изложение теоретических вопросов:

Чертежи и прочие конструкторские документы содержат необходимые надписи: название изделий, размеры, данные о материале, обработке деталей, спецификации и другие надписи.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства.

Устанавливаются следующие типы шрифта:

- тип А с наклоном 75° (рис. 4);
- тип А без наклона;
- тип Б с наклоном 75° ;
- тип Б без наклона .

Размер шрифта определяет высота h прописных букв в миллиметрах.

Толщина линии шрифта d зависит от типа и высоты шрифта: $(1/14)h$ для шрифта типа А, $(1/10)h$ для шрифта типа Б.

ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только для шрифта типа Б.

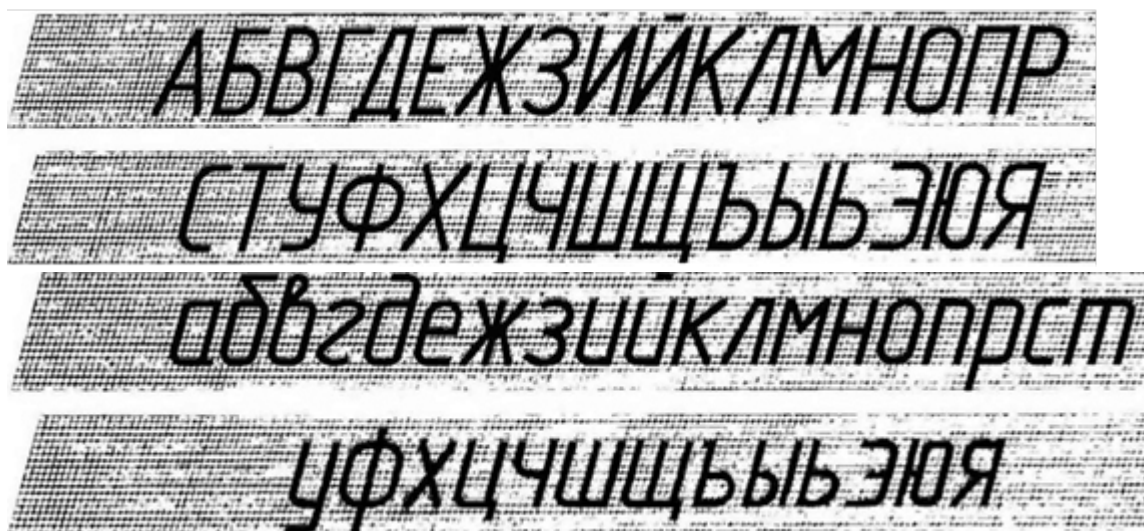


Рисунок 4

Ширина букв и цифр (g) определяется в зависимости от размера шрифта h и может быть выражена в h (табл. 3) или d . Например, в шрифте типа Б ширина буквы Ш равна $8/10 h$ или $8d$, буквы Э – $5/10 h$ или $6d$, буквы И – $6/10 h$ или $6 d$.

Высота строчных букв c определяется размером высоты шрифта L шрифте типа А $c = 10/14h$, в шрифте типа Б $c = 7/10h$ (см. табл. 3) .

При изучении шрифтов и для приобретения навыков выполняется вспомогательная сетка сплошными тонкими линиями.

Параметры шрифтов типов А и Б приведены в таблице 3 .

Таблица 3 – Параметры шрифтов типов А и Б

Параметры шрифта		Обозначение	Размеры в мм.									
Размер шрифта		h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	40
Высота прописных букв и цифр		h	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	40
Высота строчных букв		c	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28
Толщина линий шрифта	А	d	-	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
	Б		0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Ширина буквы	А	g	-	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8
	Б		1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8	24
Расстояние между буквами	А	a	-	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,7
	Б		0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,7	8
Минимальный шаг строк	А	b	-	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0	44	61,6
	Б		3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0	47,6	68
Минимальное расстояние между словами	А	e	-	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8
	Б		1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8	24

Практические занятия

Выполнить графическую работу №1 ГЧ01 «Линии и шрифты», формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Изучение ГОСТ 2.304-81, выполнить графическую работу №1 согласно методических указаний по выполнению практических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?
- 2 В соответствии с ГОСТ 2.304–81 шрифты типа А и Б выполняются....(закончить фразу)
- 3 В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?
- 4 От чего зависит толщина линии шрифта d ?
- 5 Каким элементом определяется размер шрифта h ?

Тема 1.4 Масштабы, нанесение размеров

Основные понятия и термины по теме: масштаб, размеры, размеры линейные.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 ГОСТ 2.302-68.
- 2 Применение и обозначение масштаба.
- 3 ГОСТ 2.307 - 2011.
- 4 Нанесение размеров.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Чертежи рекомендуется выполнять в натуральную величину, что дает правильное представление о действительных размерах изделия. Но это не всегда позволяют размеры изделия и форматы листов. В таких случаях чертеж выполняют в уменьшенном виде, т.е. в масштабе.

Масштаб – это отношение линейных размеров изображаемого предмета на чертеже к его натуральным размерам.

ГОСТ 2.302-68 устанавливает масштабы изображения и их обозначение на чертежах всех отраслей промышленности и строительства (табл. 4).

Таблица 4 – Масштабы по ГОСТ 2.302-68

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;
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

Правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах устанавливает ГОСТ 2.307-2011.

В данной теме указаны только те правила, которые необходимы при выполнении чертежей общей части курса черчения.

Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями. Размерные числа должны соответствовать действительным размерам изображаемого предмета, независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнен чертеж.

Размеры бывают линейные – длина, ширина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги и угловые – размеры углов.

Линейные размеры указывают на чертеже в миллиметрах, единицу измерения на чертеже не указывают.

Стрелки, ограничивающие размерные линии, должны упираться острием в соответствующие линии контура или в выносные и осевые линии (рис. 5). Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм.

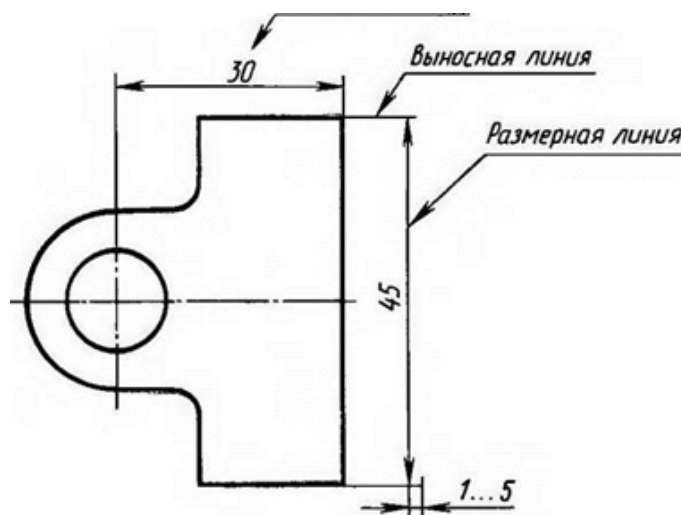


Рисунок 5

Величина стрелки выбирается в зависимости от толщины линий видимого контура (s) и должна быть одинакова для всех размерных линий чертежа. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 6.

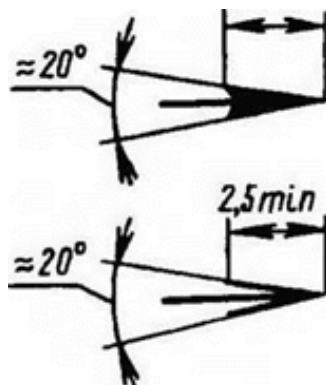


Рисунок 6

Размерные и выносные линии выполняют сплошными тонкими линиями. В пределах одного чертежа размерные числа выполняют цифрами одного шрифта (чаще применяют шрифт размером 3,5). Размерные числа ставят над размерной линией, параллельно ей и как можно ближе к середине.

Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной линией и линией контура – 10 мм.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 7).

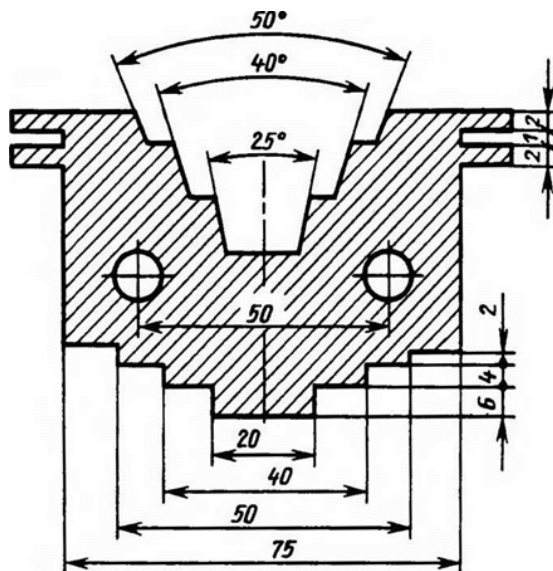


Рисунок 7

Если наклон размерной линии к вертикали менее 30° , то размерное число наносят на полке линии-выноски (рис. 8).

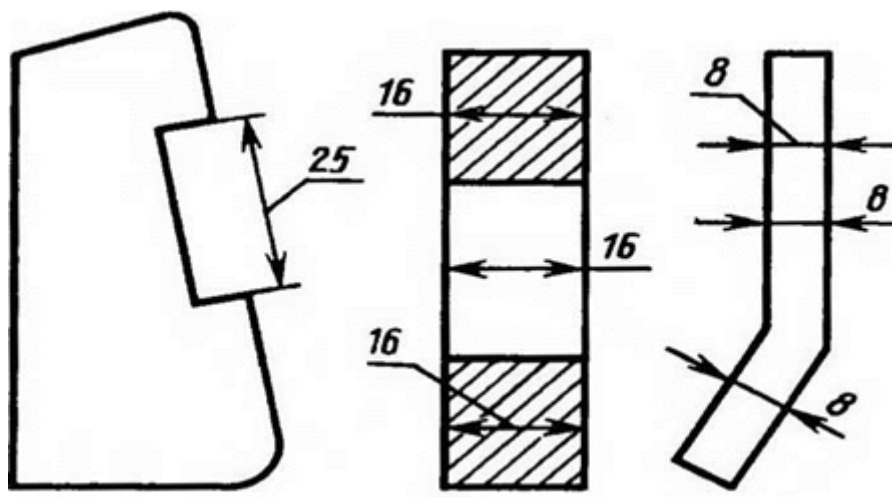


Рисунок 8

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий на чертеже определяют наибольшим удобством чтения чертежа

При указании размера радиуса перед размерным числом ставят прописную букву R. На рис. 9, а показаны примеры нанесения размеров радиусов.

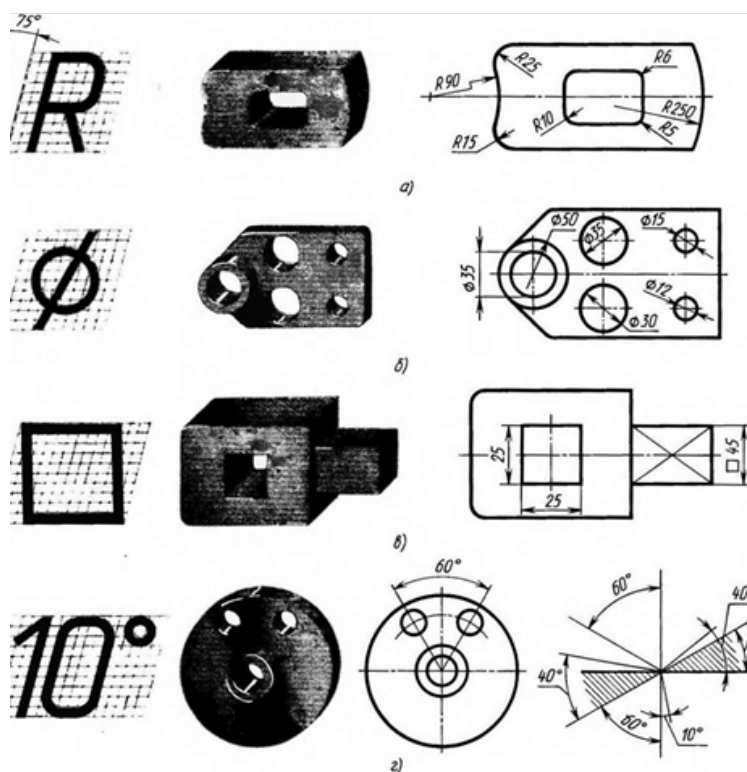


Рисунок 9

Перед размерным числом диаметра ставят знак Ø (рис. 9, б), высота которого равна высоте цифр размерных чисел. Знак представляет собой окружность, пересеченную кривой под углом 45° к размерной линии.

Нанесение угловых размеров показано на рис. 9, г. Для указания размера угла размерная линия проводится в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии, – со стороны вогнутости размерных линий.

В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа должны располагаться на горизонтально нанесенных полках линий-выносок (рис. 9, г, размеры 30° и 40°).

Практические занятия

Выполнить графическую работу №2 ГЧ02 «Нанесение размеров по ГОСТ 2.307-2011», формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Изучение ГОСТ 2.302-68, ГОСТ 2.307-2011, выполнить графическую работу №2 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?
- 2 В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?
- 3 Могут ли пересекаться на чертеже размерные линии?

Раздел 2 Проекционное черчение

Тема 2.1 Методы проецирования. Ортогональные проекции

Основные понятия и термины по теме: проецирование, проекция, фронтально-проецирующая плоскостью, горизонтально-проецирующая плоскость, профильно-проецирующая плоскость, аксонометрия, диметрия, изометрия

План изучения темы:

- 1 Методы проецирования.
- 2 Проецирование центральное и параллельное и ортогональное.
- 3 Плоскости и оси проекций, их обозначения.
- 4 Координаты точек.
- 5 Проецирование точек, отрезков, плоскостей.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Проецирование – процесс получения изображений предмета на плоскости с помощью проецирующих лучей.

Изображение на плоскости предмета, расположенного в пространстве, полученное с помощью прямых линий - лучей, проведенных через каждую характерную точку предмета до пересечения этих лучей с плоскостью, называется проекцией этого предмета на данную плоскость.

Точки пересечения лучей с плоскостью называются проекциями точек предмета, а плоскость, на которую проецируются точки, - плоскостью проекций

Если все лучи, называемые проецирующими прямыми, проводятся из одной точки (центра) O , то полученное на плоскости проекций изображение предмета называется его центральной проекцией.

Центральная проекция предмета получается следующим образом из точки схода лучей O (рис 10, а), называемой центром проекции, проводят ряд проецирующих лучей через все наиболее характерные точки предмета до пересечения с плоскостью проекций V .

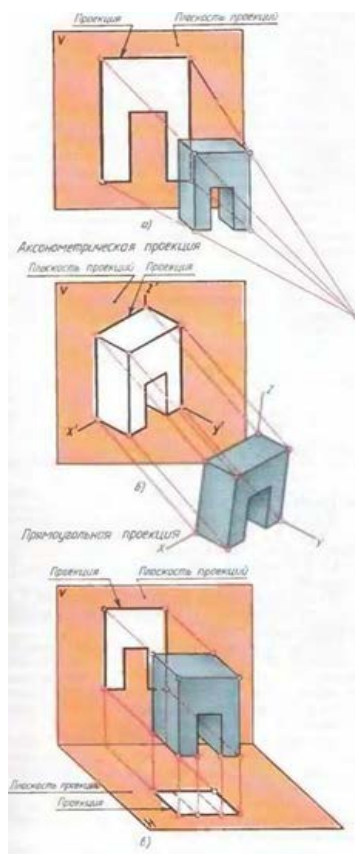


Рисунок 10

В результате получим изображение предмета, называемое его проекцией. Это изображение получается увеличенным

Аксонметрическая проекция предмета получается, если точку схода лучей (центр проецирования) мысленно перенести в бесконечность (отодвинуть от плоскости проекций бесконечно далеко).

При построении аксонометрической проекции предмет также помещается перед плоскостью проекций V , проецируют предмет вместе с осями x , y и z на эту плоскость. Проецирующие лучи проводят параллельно друг другу (рис. 10, б).

Аксонметрические проекции дают наглядное, но искаженное изображение предмета: прямые углы преобразуются в острые и тупые, окружности – в эллипсы и т.д. В технике аксонометрические проекции применяются только в тех случаях, когда требуется выполнить наглядное изображение.

Прямоугольные (ортогональные) проекции. Здесь центр проекции также удален от плоскости проекций бесконечно далеко, проецирующие лучи параллельны и составляют с плоскостью проекций прямой угол (отсюда и название – прямоугольные проекции).

Точка - основной геометрический элемент линии и поверхности, поэтому изучение прямоугольного проецирования предмета начинается построения прямоугольных проекций точки.

В пространство двугранного угла, образованного двумя перпендикулярными плоскостями - фронтальной (вертикальной) плоскостью проекций V и горизонтальной плоскостью проекций H , поместим точку A (рис. 11, а).

Линия пересечения плоскостей проекций V и H – прямая, которая называется осью проекций и обозначается буквой x .

Из точки A опускают перпендикуляры на плоскости V и H . Тогда a' и a пересечения перпендикуляров с плоскостями проекций V и H являются прямоугольными проекциями точки A . Фигура $Aaa_x a'$ в пространстве - прямоугольник. Сторона aa_x этого прямоугольника на наглядном изображении уменьшается в 2 раза.

Совместим плоскости Я с плоскостью V, вращая V вокруг линии пересечения плоскостей χ . В результате получается комплексный чертеж точки A (рис. 11, б)

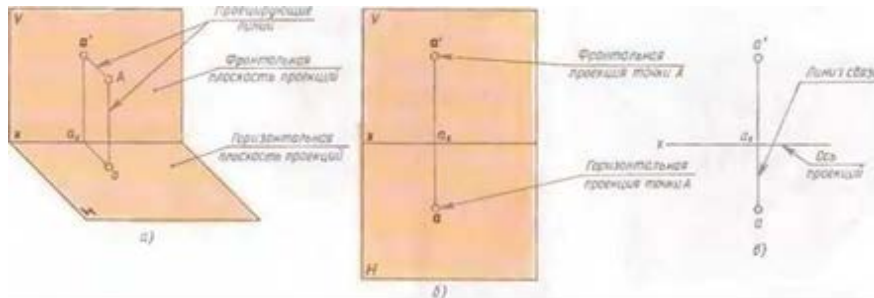


Рисунок 11

Прямая линия АВ определяется двумя точками, которые находятся на концах отрезка.

Прямоугольную проекцию отрезка АВ можно построить следующим образом (рис. 12).

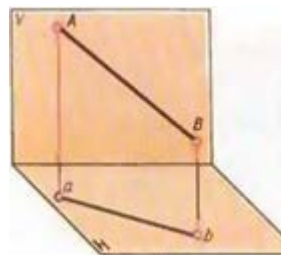


Рисунок 12

Проекция фигуры, ограниченной прямыми линиями (треугольника и многоугольника), строят по точкам (вершинам). Затем одноименные проекции вершин соединяют прямыми линиями и получают проекции фигур.

Проекция плоской фигуры строят различными способами в зависимости от положения фигуры относительно плоскостей проекций H и V.

Рассмотрим несколько примеров

Если треугольник ABC расположен на плоскости, параллельной плоскости H (рис. 13, а), то горизонтальная проекция этого треугольника будет его

действительной величиной, а фронтальная проекция - отрезком прямой, параллельным оси x . Комплексный чертеж треугольника ABC показан на рис. 13, б.

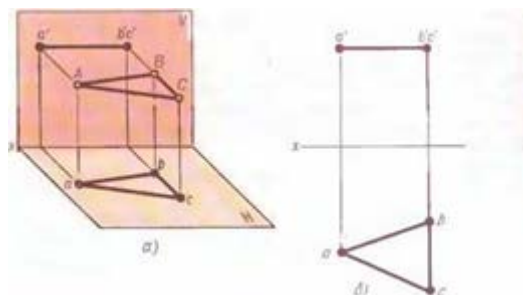


Рисунок 13

Трапеция ABCD расположена на фронтально-проецирующей плоскости (рис. 14, а). Фронтальная проекция трапеции представляет собой отрезок прямой линии, а горизонтальная - трапецию (рис. 14, б).

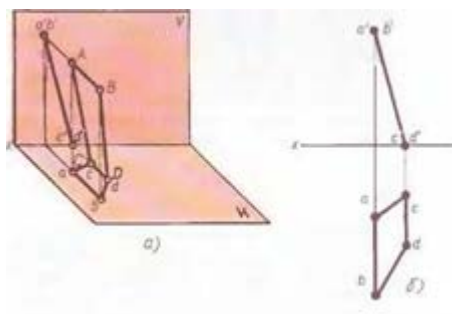


Рисунок 14

Практические занятия

Выполнить графическую работу №3 ПЧ03 «Группа геометрических тел», построение ортогональной проекции группы геометрических тел, проекции точек принадлежащих поверхности геометрических тел, Лист 1, формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Выполнить графическую работу №3 лист 1 согласно, методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №3

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Назовите основные плоскости проекций.
- 2 Что такое комплексный чертеж и каковы правила его построения?
- 3 Если прямые параллельны (или пересекаются в точке А) в пространстве, то их одноименные проекции ?(закончить фразу)

Тема 2.2 Аксонометрические проекции

Основные понятия и термины по теме: аксонометрия, изометрическая проекция, диметрическая проекция.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 ГОСТ 2.317- 69.
- 2 Принцип получения аксонометрических проекций.
- 3 Аксонометрические проекции многоугольников.
- 4 Аксонометрические проекции многогранников и тел вращения.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Аксонометрия — один из методов проецирования (получения проекции предмета на плоскости) , с помощью которого наглядно изображают пространственные тела на плоскости бумаги.

ГОСТ 2.317 - 69 устанавливает аксонометрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства (рис. 15)

Если проецирующие прямые перпендикулярны аксонометрической плоскости проекции, то такая проекция называется прямоугольной аксонометрической проекцией. К прямоугольным аксонометрическим проекциям относятся изометрическая (рис. 15, а, б) и диметрическая (рис. 15, в, г) проекции.

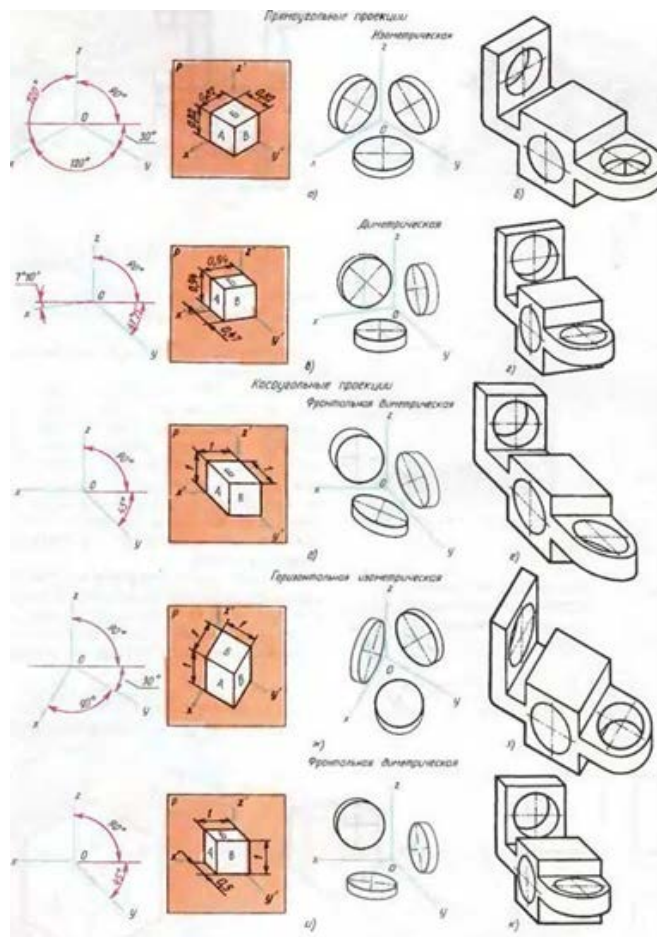


Рисунок 15

Построение аксонометрической проекции точки.

Если даны ортогональные (прямоугольные) проекции точек А и В (рис. 16, а), то известны их координаты. Для построения аксонометрической проекции этих точек проводят аксонометрические оси x , y и z под углом 120° друг к другу (рис. 16, б). Далее от начала координат O по оси x откладывают отрезок, равный координате x в точки В, в данном примере $x_B = 39$ мм. Получим точку 1.

Из точки 1 проводят прямую, параллельную оси y , и на ней откладывают отрезок, равный координате y_B , точку 2. Из точки 2 проводят прямую, параллельную оси z , на которой откладывают отрезок, равный координате z_B . Полученная точка В – искомая изометрическая проекция точки В.

Аналогично строят изометрическую проекцию точки А. Так как координата z точки А равна нулю, то достаточно отложить координаты x и y (по соответствующим осям) точки А.

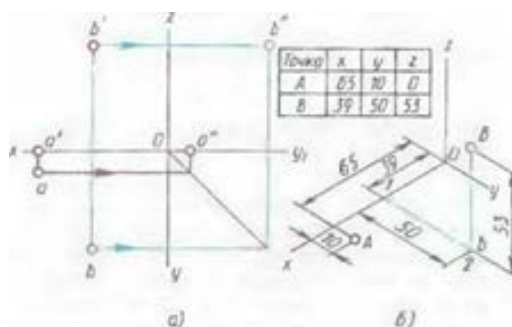


Рисунок 16

АксонOMETрическая проекция круга изображается в виде эллипса.

В учебных чертежах вместо эллипсов рекомендуется применять овалы, очерченные дугами окружностей. Упрощенный способ построения овалов приведен [1] глава 16 §3.

Изображение геометрического тела в аксонометрической проекции, например правильной шестиугольной призмы, выполняют в такой последовательности (рис. 17).

Если основные призмы - правильный многоугольник (например, шестиугольник), то построение вершин основания по координатам можно упростить, проведя одну из осей координат через центр основания. На рис. 17 оси x , y и z проведены через центры правильных шестиугольников призмы.

Построив изометрическую проекцию основания призмы, из вершин шестиугольника основания проводим прямые, параллельные соответственно осям x , y или z (для каждой из рассматриваемых на рис. 18 призм) На этих прямых от вершин основания отложим высоту призмы и получим точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 вершин другого основания призмы. Соединив эти точки прямыми, получим изометрическую проекцию призмы. В заключение устанавливаем видимые и невидимые линии, невидимые линии надо проводить штриховыми линиями.

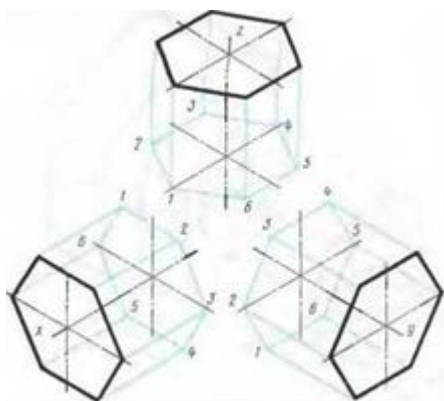


Рисунок 17

Практические занятия

Выполнить графическую работу №3 ПЧ03 «Группа геометрических тел», построение аксонометрического изображения группы геометрических тел, согласно комплексного чертежа, Лист 2, формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Выполнить графическую работу №3 лист 2, согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №3

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Какая плоскость называется аксонометрической плоскостью проекций и как она обозначается
- 2 Как располагаются координатные оси в изометрии?
- 3 Назовите виды аксонометрических проекций
- 4 В какой последовательности строят аксонометрическую проекцию окружности (эллипс)?

Тема 2.3 Чертежи усеченных геометрических тел.

Основные понятия и термины по теме: сечение, натуральная величина, развертка поверхности.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Комплексный чертеж усеченного геометрического тела
- 2 Нахождение натуральной величины фигуры сечения.
- 3 Аксонометрия усеченного геометрического тела.
- 4 Развертки усеченных геометрических тел

Краткое изложение теоретических вопросов:

Построения прямоугольных и аксонометрических проекций усеченных тел, а также определение истинного вида сечений и разверток поверхностей геометрических тел часто используются на практике.

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение - ограниченную замкнутую линию, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

При пересечении плоскостью многогранника (например, призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника. При пересечении плоскостью тел вращения (например, цилиндра, конуса) фигура сечения часто ограничена кривой линией. Точки этой кривой находят с помощью вспомогательных линий - прямых или окружностей, взятых на поверхности тела.

Фигура сечения прямой пятиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью P (рис. 18, а) представляет собой плоский пятиугольник $1\ 2\ 3\ 4\ 5$. Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости P с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получают при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом P_v секущей плоскости P (точки $1'...5'$).

Горизонтальные проекции точек пересечения $1...5$ совпадают с горизонтальными проекциями ребер. Имея две проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции $1''...5''$. Полученные точки $1''...5''$ соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения.

Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов, вращения, совмещения или перемены плоскостей проекций (см.[1] гл. 15).

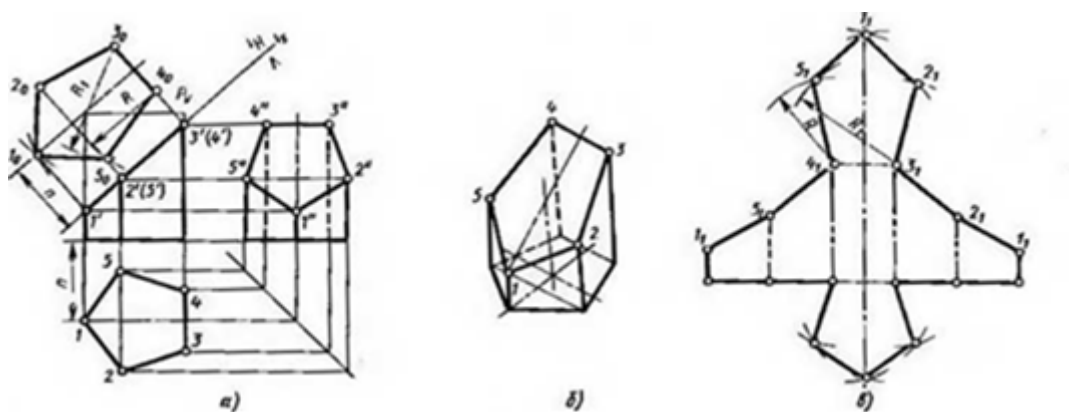


Рисунок 18

В данном примере (рис. 18, а) применен способ перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой H_1 , причем ось x_1 (для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости P .

Для нахождения новой горизонтальной проекции какой-либо точки фигуры сечения (например, точки 1) необходимо выполнить следующие построения.

Из точки I' восстанавливают перпендикуляр к новой оси x , и откладывают на нем расстояние от прежней оси x до прежней горизонтальной проекции точки I , т.е. отрезок n . В результате получают точку I_0 . Так же находят и новые горизонтальные проекции точек $2...5$. Соединив прямыми линиями новые горизонтальные проекции $I_0...5_0$, получают действительный вид фигуры сечения.

Развертку боковой поверхности (рис. 18, б) с основанием и фигурой сечения призмы строят следующим образом. Проводят прямую, на которой откладывают пять отрезков, равных длинам сторон пятиугольника, лежащего в основании призмы. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на которых откладывают действительные длины ребер усеченной призмы, беря их с фронтальной или профильной проекции (рис. 18, а), получают развертку боковой поверхности призмы.

К развертке боковой поверхности пристраивают фигуру нижнего основания - пятиугольник и фигуру сечения. При этом используют метод координат, известный из геометрического черчения. На рис. 18, а показано построение вершины 5 методом триангуляции. Линии сгиба по ГОСТ 2.303-68 показывают на развертке штрих-пунктирной линией с двумя точками.

Для наглядности выполним построение усеченного тела в аксонометрической проекции. На рис. 18, в построена изометрическая проекция усеченной призмы. Порядок построения изометрической проекции следующий. Строят изометрическую проекцию основания призмы; проводят в вертикальном направлении линии ребер, на которых от основания откладывают их действительные длины, взятые с фронтальной или профильной проекции призмы. Полученные точки $7'...5'$ соединяют прямыми линиями.

Геометрические фигуры разнообразны с сечения цилиндра, пирамиды плоскостью вы можете познакомиться ([1] Гл. 18).

Далее рассмотрим сечение конуса плоскостью. Сечение прямого кругового конуса фронтально-проецирующей плоскостью P рассматривается на рис. 19. Основание конуса расположено на плоскости H Фигура сечения в данном случае будет ограничена эллипсом.

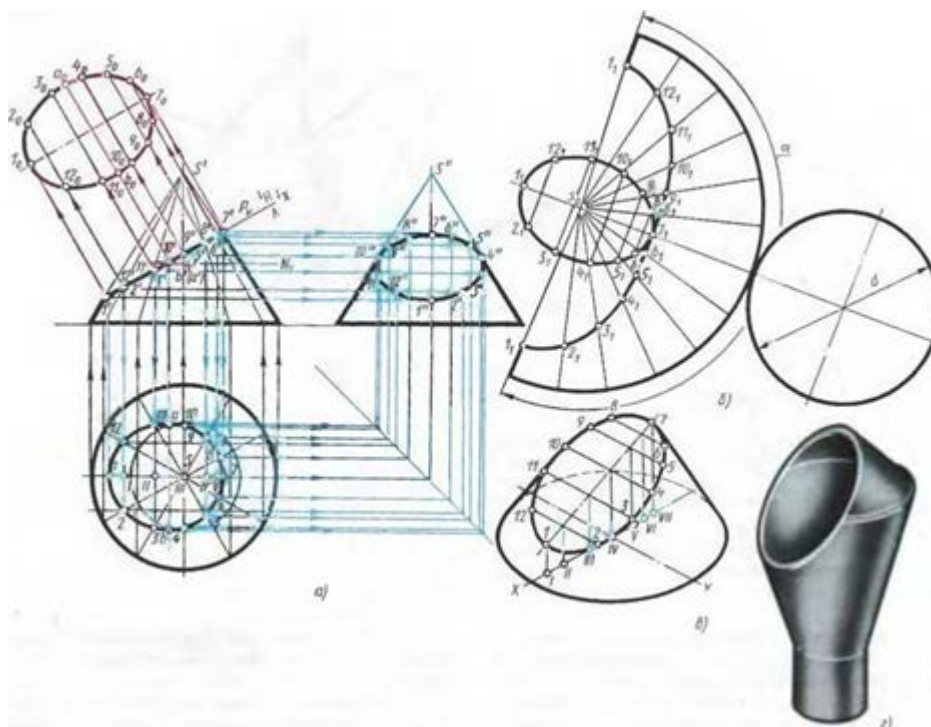


Рисунок 19

Для построения горизонтальной проекции контура фигуры сечения горизонтальную проекцию основания конуса (окружности) делят, например, на 12 равных частей. Через точки деления на горизонтальной и фронтальной проекциях проводят вспомогательные образующие. Сначала находят фронтальные проекции точек сечения $1' \dots 12'$, лежащих на плоскости P_V . Затем с помощью линии связи находят их горизонтальные проекции. Например, горизонтальная проекция точки 2, расположенной на образующей s_2 , проецируется на горизонтальную проекцию этой же образующей 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 .

На фронтальной плоскости проекции V фигура сечения - эллипс изображается в виде прямой $1'7'$, совпадающей с фронтальной проекцией секущей плоскости P . Эта прямая $1'7'$ является большой осью эллипса. Малая ось эллипса $a'd'$ перпендикулярна к большой оси $1'7'$ и проходит через ее середину. Чтобы найти малую ось сечения, через середину большой оси $1'7'$ эллипса проводят горизонтальную плоскость N , которая рассекает конус по окружности, диаметр которой будет равняться малой оси эллипса (a_0d_0).

Построение развертки поверхности конуса (рис. 19, б) начинают с проведения дуги окружности радиусом, равным длине образующей конуса из точки S_0 . Длина дуги определяется углом α :

$$\alpha = 180^\circ d/L$$

где d – диаметр окружности основания конуса ; L – длина образующей конуса .

Дугу делят на 12 частей и полученные точки соединяют с вершиной S_0 . От вершины откладывают действительные длины отрезков образующих от вершины конуса до секущей плоскости P .

Действительные длины этих отрезков находят способом вращения около вертикальной оси, проводящей через вершину конуса. Так, например, чтобы получить действительную длину отрезка S_2 , надо из $2'$ провести горизонтальную прямую до пересечения с контурной образующей конуса, являющейся действительной ее длиной.

Практические занятия

Выполнить графическую работу №4 ПЧ04 «Усеченное геометрическое тело», комплексный чертеж усеченного геометрического тела. Развертка усеченного геометрического тела. Натуральный размер фигуры сечения. Аксонометрия усеченного тела. Лист 2, формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Выполнить графическую работу №4 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №4

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Как определяется на комплексном чертеже действительный вид сечения?
- 2 Какими линиями на чертеже изображаются линии сгиба разверток?
- 3 В каком случае фигура сечения конуса ограничена параболой?
- 4 Что показывают в сечении?

Тема 2.4 Взаимное пересечение поверхностей тел

Основные понятия и термины по теме: точки входа и выхода, линия пересечения, линия перехода.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Пересечение прямой линии с поверхностями тел.
- 2 Линии пересечения и перехода.
- 3 Общие правила построения линий пересечения поверхностей.
- 4 Взаимное пересечение многогранников и тел вращения

Краткое изложение теоретических вопросов:

Конструкции деталей можно рассматривать как сочетание различных геометрических тел. Необходимо уметь строить линии пересечения поверхностей этих тел.

Если прямая пересекается с поверхностью тела, получаются две точки, одновременно принадлежащие как поверхности тела, так и прямой линии.

Такие точки называются точками входа и выхода (рис. 20, *a*; точки *N* и *M*). Для нахождения этих точек выполняются построения в следующем порядке.

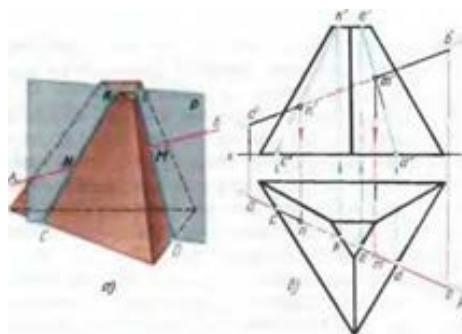


Рисунок 20

Через данную прямую проводят вспомогательную плоскость (обычно проецирующую) Например, на рис. 20, *a*, где изображено пересечение прямой *AB* с поверхностью пирамиды, через прямую проведена вспомогательная горизонтально-проецирующая плоскость *P*. Затем находят линии пересечения вспомогательной плоскости с поверхностью данного геометрического тела (линии *KC* и *ED*) На пересечении полученных линий с заданной прямой находят искомые точки (точки *N* и *M*)

На комплексном чертеже точки входа и выхода определяют следующим образом (рис. 20, б). Горизонтальные проекции kc и ed прямых KC и ED совпадают с горизонтальным следом плоскости P_H . Фронтальные проекции точек k' , c' , e' и d' определяют, пользуясь вертикальными линиями связи, проведенными из точек k , c , e и d до пересечения с фронтальными проекциями основания пирамиды. Соединяют точки k' с c' и e' с d' прямыми. На пересечении фронтальных проекций найденных прямых с проекцией $a'b'$ данной прямой получают фронтальные проекции n' и m' искомых точек входа и выхода. Проведя через них вертикальные линии связи, находят горизонтальные проекции n и m этих точек.

На чертежах линии пересечения поверхностей изображаются сплошной основной линией (рис. 21, а). В местах перехода поверхностей литых и штампованных деталей нет четкой линии пересечения. Воображаемая линия пересечения называется линией перехода и условно изображается на чертежах сплошной тонкой линией. Эта линия начинается и заканчивается в точках пересечения продолжения контура взаимно пересекающихся поверхностей (рис. 21, б)

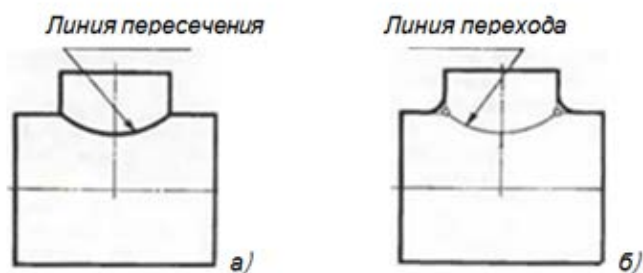


Рисунок 21

Метод построения линий пересечения поверхностей тел заключается в проведении вспомогательных секущих плоскостей и нахождении от дельных точек линий пересечения данных поверхностей в этих плоскостях.

Построение линии пересечения поверхностей тел начинают с нахождения очевидных точек. Например, на рис. 22, где изображены линии пересечения призмы с конусом, такими точками являются точки A и B . Затем определяют характерные точки, расположенные, например, на очерковых образующих поверхностей вращения или крайних ребрах, отделяющих видимую часть линий

перехода от невидимой. На рис. 22 это точки C и D . Они располагаются на крайних ребрах верхней горизонтальной грани призмы

Все остальные точки линии пересечения называются промежуточными (например, точки E и F). Обычно их определяют с помощью вспомогательных параллельных секущих плоскостей (рис. 22, a).

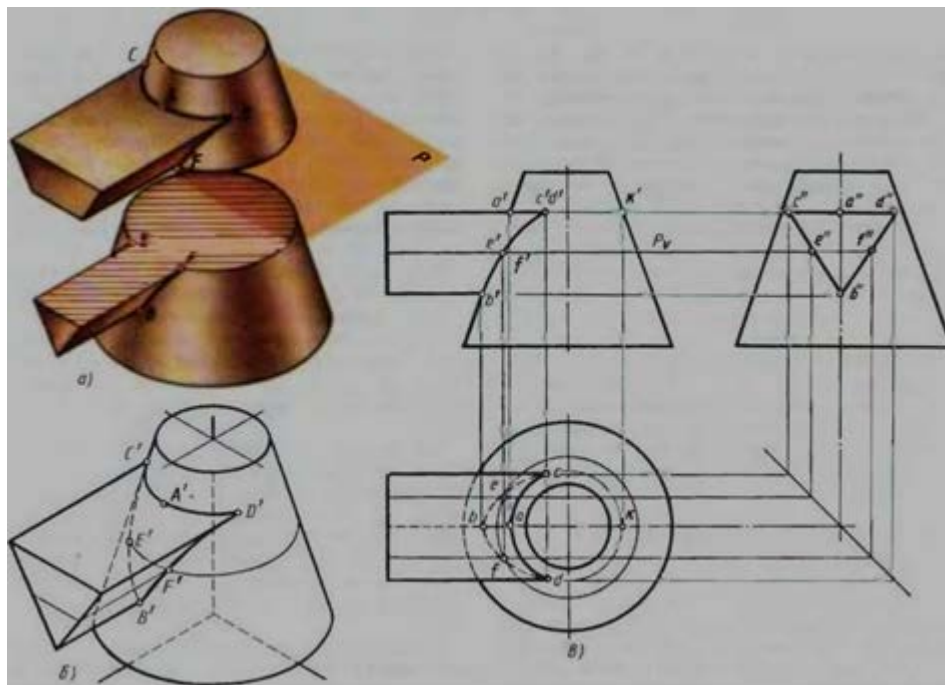


Рисунок 22

В качестве вспомогательных плоскостей выбирают такие плоскости, которые пересекают обе заданные поверхности по простым линиям - прямым или окружностям причем окружности должны располагаться в плоскостях, параллельных плоскостям проекций.

В данном примере плоскость P рассекает конус по окружности (рис. 22, $в$), с помощью которой находят горизонтальные проекции точек e и f .

Во всех случаях перед тем как строить линию пересечения поверхностей на чертеже, необходимо представить себе эту линию в пространстве (рис 22, $б$).

Взаимное пересечение многогранников и тел вращения представлено [1] Глава 21.

Практические занятия

Выполнить графическую работу №5 ПЧ05 «Пересечение поверхностей геометрических тел», формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Изучение §5-9 глава 21 [1] «Взаимное пересечение поверхностей многогранников, цилиндра и призмы, цилиндрических поверхностей и тел вращения пересечение цилиндра и конуса. Выполнить графическую работу №5 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №5 ПЧ05 «Пересечение поверхностей геометрических тел», формат А3

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Что называется линией перехода?
- 2 Как строится линия пересечения поверхностей?
- 3 В чем заключается принцип решения задач на взаимное пересечение поверхностей

Тема 2.5 Проецирование моделей

Основные понятия и термины по теме: разрез, штриховка разреза, горизонтальный разрез, вертикальный разрез, продольный и поперечный разрез.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Понятие о разрезе.
- 2 Принцип получения разреза.
- 3 Простые разрезы.
- 4 Соединение части вида с разрезом

Краткое изложение теоретических вопросов:

Линии внутреннего (невидимого) контура полого предмета на чертежах изображаются штриховыми линиями. Большинство деталей имеют сложные внутренние очертания, из-за чего на чертеже может быть много штриховых линий, которые пересекаются между собой и со сплошными контурными линиями, что делает чертеж трудночитаемым и ведет к неправильному представлению о внутренних формах изображаемого изделия. В этих случаях прибегают к искусственному способу выявления внутреннего строения детали с помощью разрезов.

Принцип выполнения разрезов заключается в том, что условно представляют отсеченной и удаленной одну из частей детали так, что становится ясно внутреннее очертание оставшейся части. При этом линии невидимого контура станут видимыми и будут изображаться не штриховыми, а сплошными основными линиями.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы делятся на вертикальные и горизонтальные.

При вертикальном разрезе секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость P параллельна плоскости V (рис. 23, *а* и *б*), и профильным, если секущая плоскость параллельна плоскости W (рис. 24, *а* и *б*).

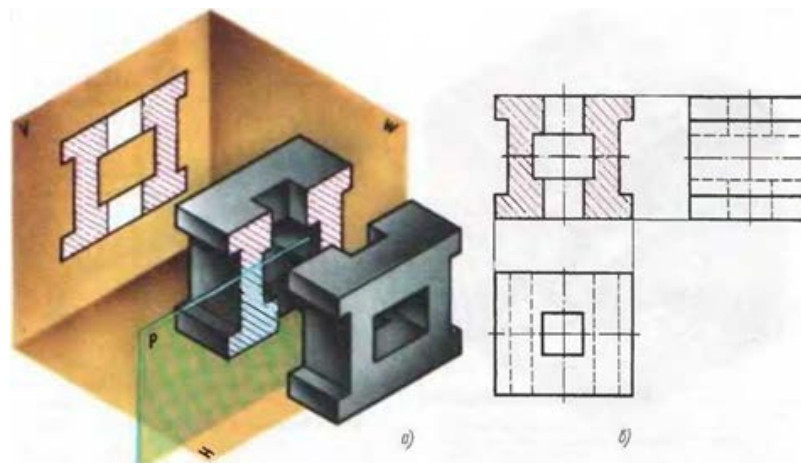


Рисунок 23

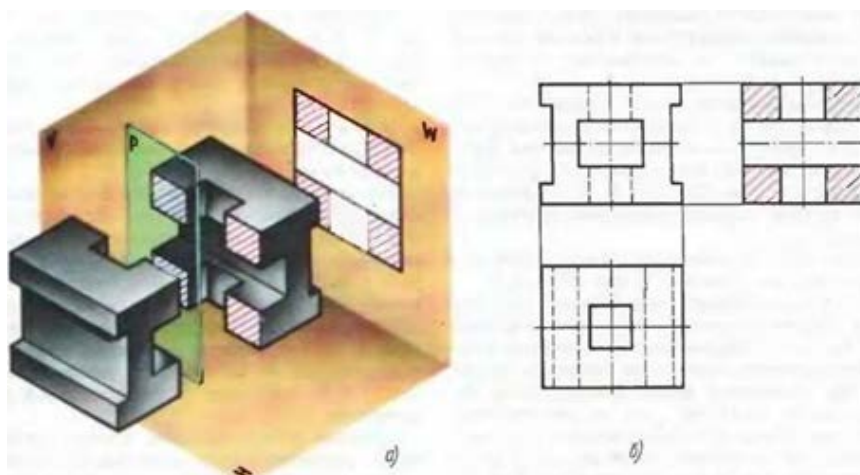


Рисунок 24

При горизонтальном разрезе секущая плоскость Р параллельна плоскости Н (рис 25, а и б).

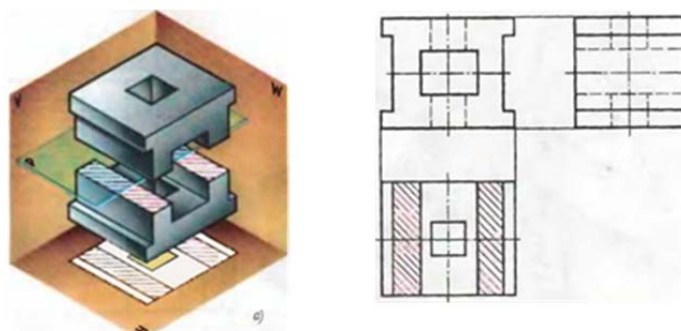


Рисунок 25

Разрезы называются продольными, если секущая плоскость направлена вдоль длины или высоты модели, и поперечными, если секущие плоскости перпендикулярны длине или высоте модели.

Фигуру сечения заштриховывают сплошными тонкими линиями под углом 45° к рамке чертежа.

Если какая-либо проекция модели представляет собой симметричную фигуру (рис. 26, б), то при выполнении вертикальных разрезов можно соединить часть вида (с левой стороны от оси симметрии) с частью разреза (с правой стороны от оси симметрии). Когда разрез делается горизонтальной плоскостью, можно также соединять часть вида с частью разреза, располагая при этом разрез справа от вертикальной оси симметрии (рис. 26, а) или снизу от горизонтальной оси симметрии.

Половину вида от половины разреза отделяет штрихпунктирная осевая линия (ось симметрии).

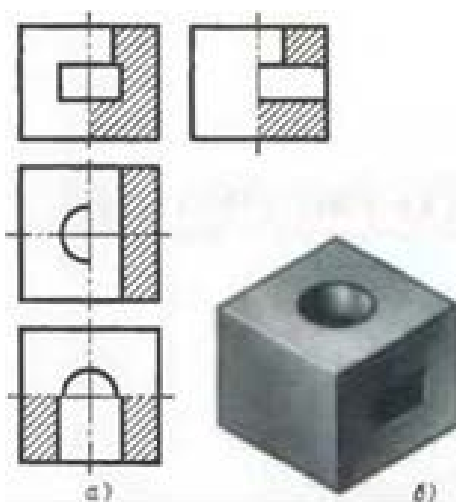


Рисунок 26

Если на наружной поверхности предмета расположена какая-либо контурная линия, совпадающая с осью симметрии, например ребро призмы (рис. 27, а), то разрез делают несколько меньше половины.

Если подобная проекция контурной линии лежит на оси симметрии внутренней поверхности предмета (рис. 27, б), то разрез делают несколько больше половины изображения.

В этих случаях линию раздела вида и разреза изображают от руки тонкой сплошной волнистой линией.

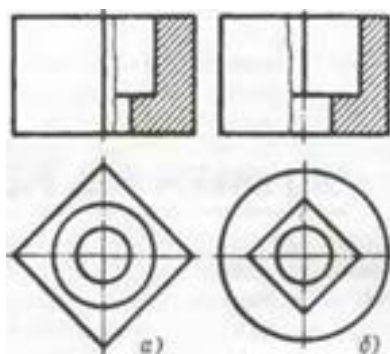


Рисунок 27

Практические занятия

Выполнить графическую работу №6, ПЧ06 « Модель», на формате А3

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу №6 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №6

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Как называются разрезы на рис. 23, 24 и 25?
- 2 Что такое разрез и с какой целью он выполняется?
- 3 Какие разрезы являются продольными и поперечными?
- 4 Как наносят штриховку фигур сечения?

Тема 2.6 Оптимизация чертежей и машинная графика в системе автоматизированного привода (САПР). Графическая система КОМПАС-График V 12. Общие сведения.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Основные компоненты системы.
- 2 Основные элементы интерфейса.
- 3 Создание и сохранение чертежа.
- 4 Работа с листами чертежей.
- 5 Панель свойств, параметры и создание объектов

Краткое изложение теоретических вопросов:

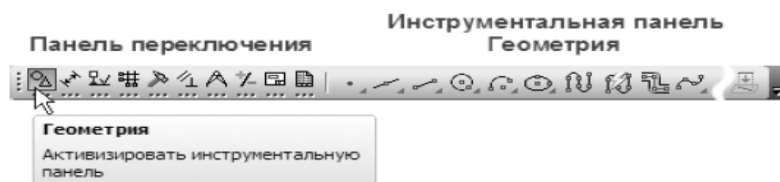
Основные компоненты **КОМПАС-3D** – система трехмерного твердотельного моделирования, чертежно-графический редактор, система проектирования спецификаций и текстовый редактор.

Главное окно системы



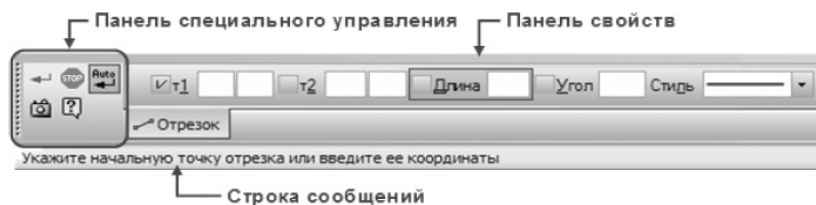
Компактная панель находится в левой части окна системы и состоит из **Панели переключения** и **инструментальных панелей**.

Каждой кнопке на Панели переключения соответствует одноименная инструментальная панель. Инструментальные панели содержат набор кнопок, сгруппированных по функциональному признаку. Состав панели зависит от типа активного документа.



Панель свойств служит для управления процессом выполнения команды. На ней расположены одна или несколько вкладок и **Панель специального управления**.

Строка сообщений располагается в нижней части программного окна. В ней появляются различные сообщения и запросы системы. Это может быть: краткая информация о том элементе экрана, к которому подведен курсор; сообщение о том, ввода каких данных ожидает система в данный момент; краткая информация по текущему действию, выполняемому системой.



Основные типы документов:

Чертеж – основной тип графического документа в КОМПАС- 3D, Чертеж содержит один или несколько видов с графическим изображением изделия, основную надпись, рамку. Чертеж может содержать один или несколько листов. Для каждого листа можно задать формат, кратность, ориентацию и другие свойства. Файл чертежа имеет расширение **cdw** и в списках документов представлен значком чертежа (иконкой).

Фрагмент – вспомогательный тип графического документа в КОМПАС-3D. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т.д.)

Спецификация – документ, содержащий информацию о составе сборки, представленную в виде таблицы. Спецификация оформляется рамкой и основной надписью. Она часто бывает многостраничной. Файл спецификации имеет расширение **spw** и в списках документов представлен значком спецификации.

Единицы измерения длины в КОМПАС-График используются стандартные метрическая система мер. По умолчанию единица измерения длины – миллиметр.

Компактная панель. Основные инструменты системы

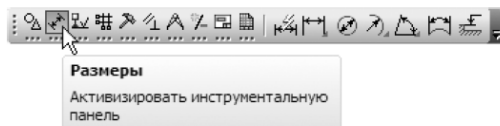
Панель Геометрия

При работе с графическими документами на Панели переключения по умолчанию активна кнопка **Геометрия** и открыта одноименная инструментальная панель. На этой панели расположены команды, с помощью которых можно создавать графические объекты: точки, вспомогательные прямые, отрезки, окружности и т.д.



Панель Размеры

На панели Размеры расположены команды, с помощью которых в графических документах можно проставлять размеры: линейные, диаметральные, радиальные и т.д.



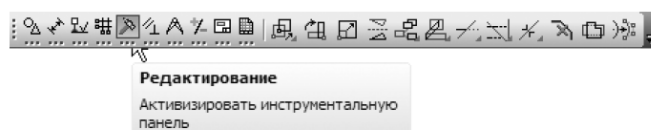
Панель Обозначения

На панели Обозначения расположены кнопки команд, позволяющих оформить графический документ: сделать текстовые надписи, создать таблицы, проставить знаки шероховатости поверхностей, обозначения баз и т.д.



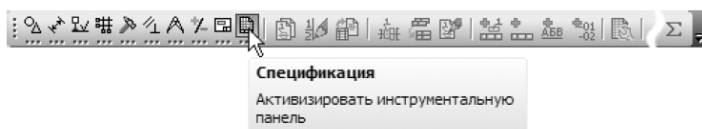
Панель Редактирование

Команды инструментальной панели Редактирование позволяют изменять графическое изображение: перемещать, вращать, копировать, делать зеркальные копии и т.д.



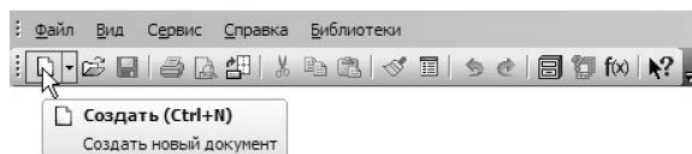
Панель Спецификация

Команды панели Спецификация используются в режиме создания спецификаций.

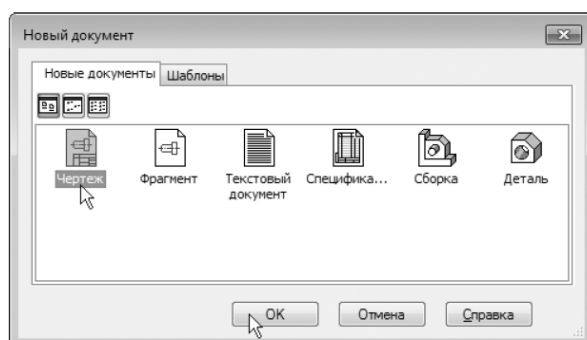


Создание чертежа

Для создания нового чертежа вызовите команду **Файл – Создать** или нажмите кнопку **Создать** на панели Стандартная.



В диалоге **Новый документ** укажите тип создаваемого документа **Чертеж** и нажмите кнопку **ОК**.



В рабочем окне система создаст новый чертеж с параметрами по умолчанию: формат А4 вертикальной ориентации, стиль оформления

Принимая во внимание сделанную выше настройку, целесообразно начать с заполнения основной надписи.

Заполнение основной надписи

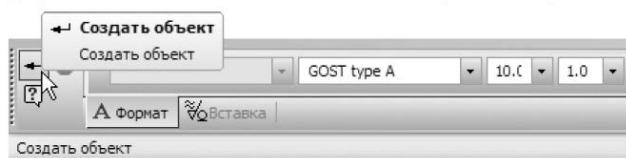
Вызовите команду **Вставка – Основная надпись** или выполните двойной щелчок мышью в штампе чертежа. Штамп станет активным — появятся пунктирные границы ячеек, в одной из которых будет мигать наклонная черта — текстовый курсор.

Сделайте текущей ячейку **Обозначение** и введите обозначение детали *АБВ.000 ...*

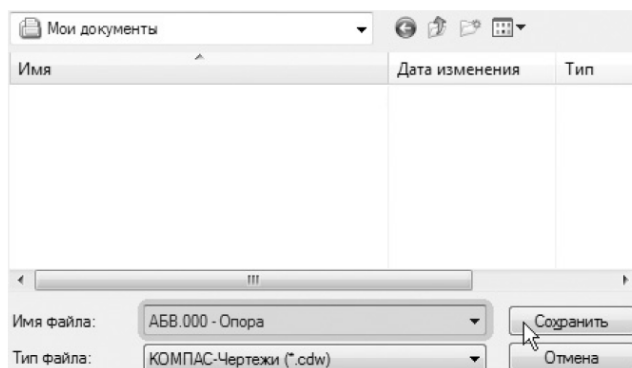
Сделайте текущей ячейку **Наименование** и введите наименование детали *Опора*

						АБВ.000		
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Опора	Лист	Масса
Разраб.								11
Проф.							Лист	Листов 1
Инженер								
Читб								

Остальные ячейки можно не заполнять – нажмите кнопку **Создать объект** на Панели специального управления. После этого штамп будет закрыт.



Нажмите кнопку **Сохранить** – документ будет за-писан на диск.



Изменение параметров листа

Для управления листами, видами и слоями в системе предусмотрен специальный элемент интерфейса – **Менеджер документа**.

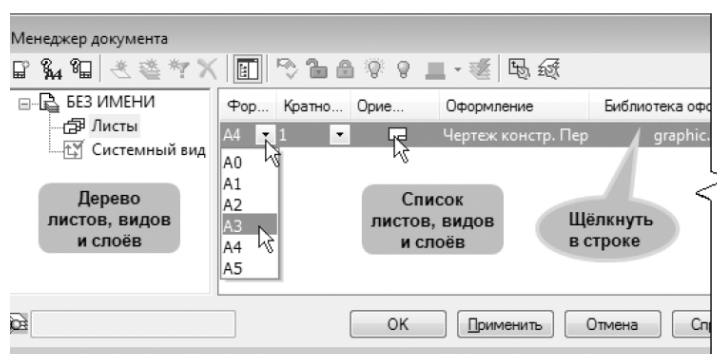
Нажмите кнопку **Менеджер документа** на панели **Стандартная** – на экране появится окно Менеджера документа.

В правой части окна отображается список объектов текущей «ветви» – в данном случае это список листов. Сейчас в списке единственная строка, которая соответствует единственному листу чертежа.

Щелкните мышью на строке параметров листа в правой части окна Менеджера документа.

Раскройте список форматов и укажите **A3**.

Щелкните на пиктограмме **Ориентация** для выбора горизонтальной ориентации листа.



Процесс от создание нового документа до вывода на печать полностью оформленного изображения изложен [3] Урок №3

Практические занятия

Выполнить графическую работу №7, ПЧ07 « Модель 2», на формате А4

Задания для самостоятельного выполнения

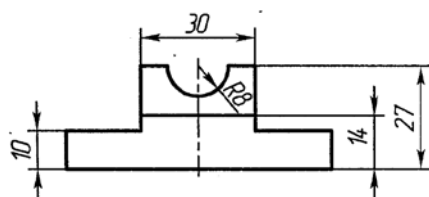
Закончить графическую работу №7 согласно, методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №7

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Открыть графический редактор КОППАС-15V. Создать фрагмент, чертеж формат А3, заполнить основную надпись, сохранить его на диске.
- 2 Выполнить чертеж детали, проставить размеры:



Тема 2.7 Техническое рисование

Основные понятия и термины по теме: технический рисунок, построение габаритных очертаний, штраффировка.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Наглядность технического рисунка и его отличие от чертежа
- 2 Рисунки плоских фигур, геометрических тел.
- 3 Придание рисунку рельефности.
- 4 Последовательность выполнения технического рисунка модели.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Технический рисунок – это наглядное изображение выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз.

Обычно технический рисунок детали выполняется в изометрической, диметрической или во фронтальной проекциях (рис 28).

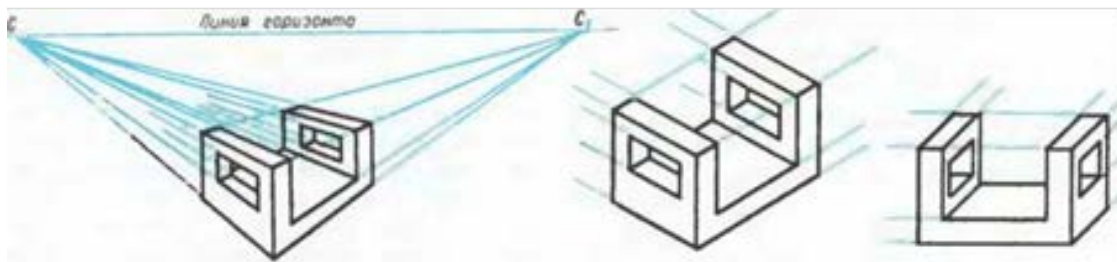


Рисунок 28

При рисовании ряда фигур используют приближенные способы их построения. При изображении квадрата или прямоугольника, лежащего в плоскости H или W , проводят аксонометрические оси x и y или y и z ; на осях откладывают размеры сторон с учетом коэффициента искажения по осям, и через намеченные точки 1, 2, 3, 4 проводят параллельно осям стороны квадрата (рис. 29, а).

Правильный шестиугольник (рис 29, б) часто встречается при изображении болтов гаек и других подобных деталей. Рисунок надо начинать также с проведения вертикальной и горизонтальной осей симметрии (рис. 29, е). На горизонтальной оси симметрии откладывают четыре равных отрезка, а на вертикальной линии - приблизительно три - пять таких же отрезков и намечают на рисунке вершины и стороны шестиугольника.

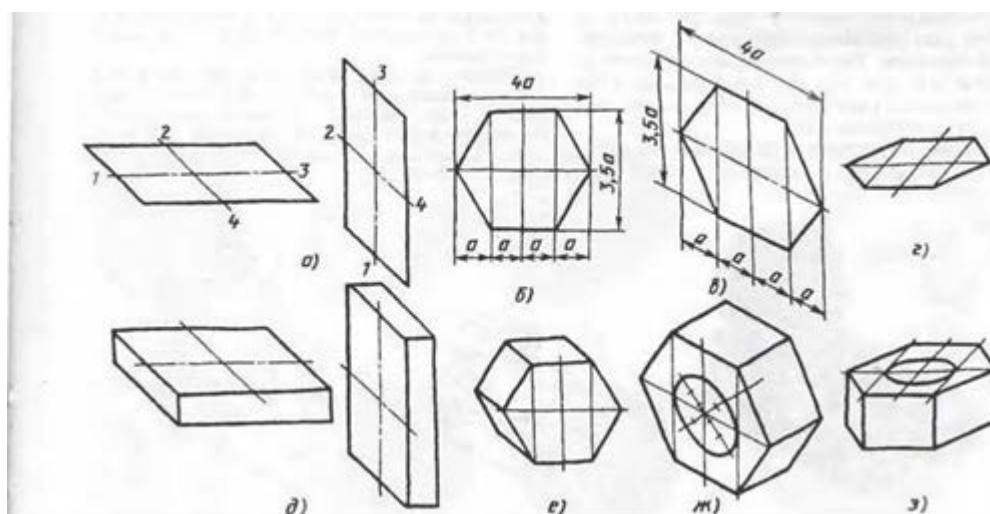


Рисунок 29

Для изображения окружности (рис. 30) предварительно намечают две взаимно перпендикулярные (вертикальную и горизонтальную) оси, через центр под углом 45° к горизонтали проводят еще две взаимно перпендикулярные линии (рис. 30, а). От центра на осях и линиях откладывают на глаз одинаковые отрезки, равные радиусу окружности. Через намеченные точки от руки проводится окружность.

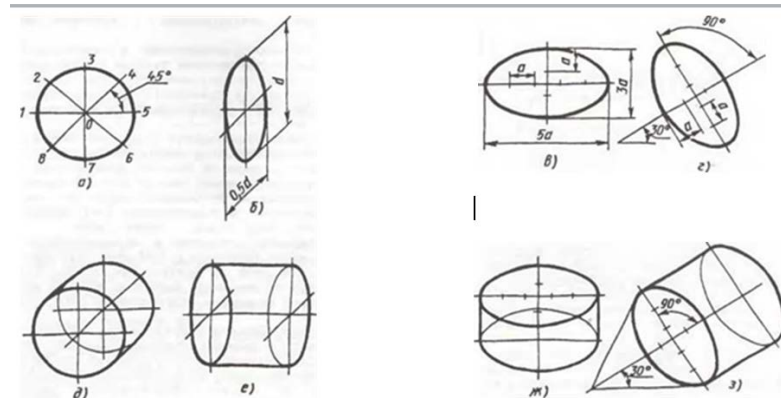


Рисунок 30

При изображении овалов необходимо учитывать коэффициенты искажения по осям (рис. 30, б, в, г). Если овал изображает окружность в изометрической проекции, расположенную в горизонтальной плоскости (рис. 30, в), то длина большой оси примерно равна пяти отрезкам ($5a$), а длина малой - трем отрезкам ($3a$).

Если овал расположен в профильной плоскости (рис. 30, г), то ось x совпадает с малой осью.

Рисунок моделей и деталей машин выполняют с натуры, по чертежу или воображению. Выполняя рисунок детали с натуры (например, кронштейн, рис. 31, а), надо не только внимательно рассмотреть форму, но и установить соотношение размеров отдельных элементов детали.

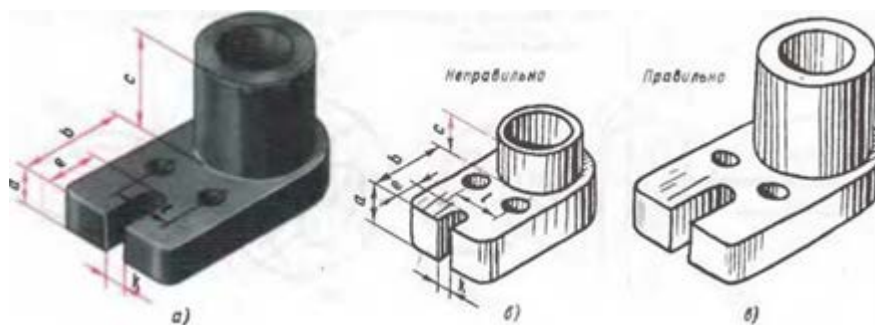


Рисунок 31

Выполнение рисунка модели или детали начинается с построения их габаритных очертаний - ''клеток'', выполняемых от руки тонкими линиями.

Например, выполнение рисунка модели (рис. 32) начинается с построения габаритных очертаний (прямоугольных параллелепипедов). Затем модель и деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические элементы, постепенно вырисовывая все элементы.

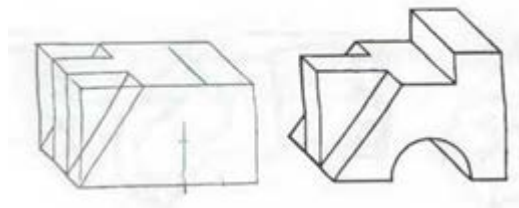


Рисунок 32

Технические рисунки предмета получают более наглядными, если их покрыть штрихами. При нанесении штрихов считают, что лучи света падают на предмет справа и сверху или слева и сверху.

На изображения сферических поверхностей и поверхностей вращения наносят штрихи (части концентрических окружностей) разной толщины и с разными промежутками между штрихами (рис. 33).

Иногда изображения геометрических тел или деталей покрывают шраффировкой, которая представляет собой сложную штриховку, например, в виде сетки, или шраффировкой в виде точек (рис. 34). Освещенные поверхности предмета покрывают тонкими линиями шраффировки. По мере приближения к затемненным местам эти линии утолщают. Кроме того, ближние к наблюдателю контурные линии предмета выполняют более толстыми, чем удаленные (рис. 34).

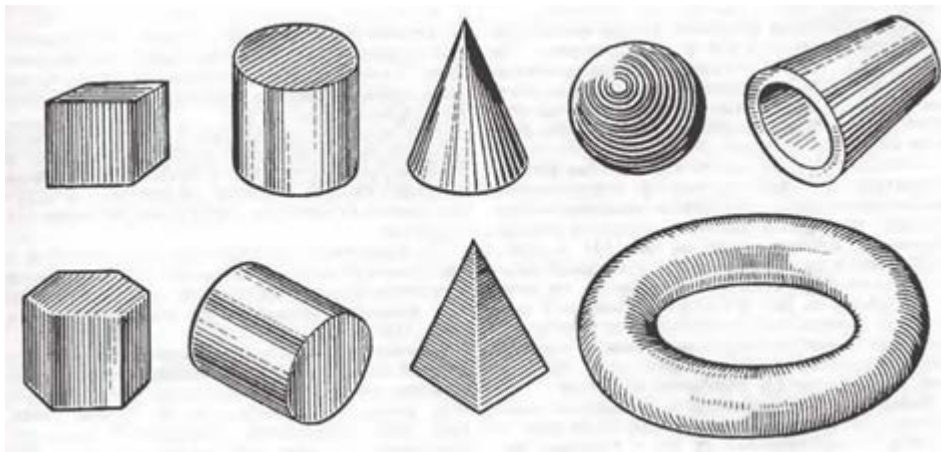


Рисунок 33

На рис. 34 показана последовательность выполнения технического рисунка детали с применением разреза диметрической проекции.

На рисунках не обязательно делать штриховку.

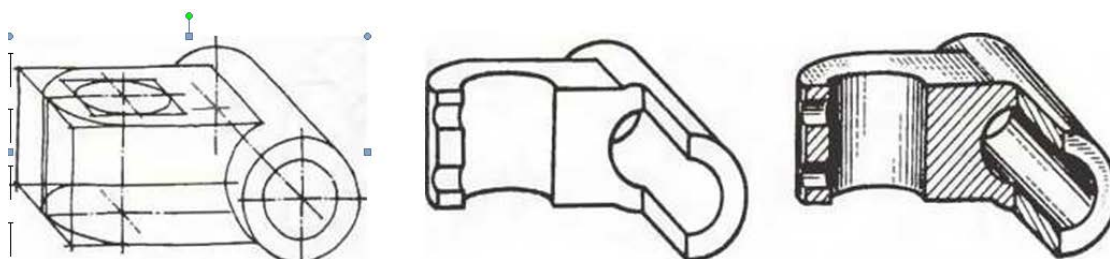


Рисунок 34

Практические занятия

Выполнить графическую работу №8, ПЧ08 «Технический рисунок», на формате А3

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу №8 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №8

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Чем отличается технический рисунок от аксонометрических проекций?
- 2 Какой должна быть последовательность выполнения технического рисунка?
- 3 Какими правилами пользуются при выполнении технических рисунков?
- 4 Выполните рисунок шестигранной гайки.
- 5 С какой стороны падают лучи света на предмет при нанесении штриховки в техническом рисунке?

Раздел 3 Машиностроительное черчение

Тема 3.1 Изображения

Основные понятия и термины по теме: ГОСТ 2.305-2008, местные виды, дополнительные виды, разрезы простые и сложные, разрез наклонный, местный разрез, ступенчатый разрез, ломаный разрез, сечение, выносной элемент.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Изображения – виды, разрезы, сечения.
- 2 Выносные элементы – назначение, обозначение, изображения.

- 3 Виды – основные, дополнительные, местные; принцип получения, расположение.
- 4 Чертёж детали с разрезами (сложные, простые)

Краткое изложение теоретических вопросов:

ГОСТ 2.305-2008 устанавливает названия основных видов, получаемых на основных плоскостях проекций (см. рис. 35):

- вид спереди (главный вид);
- вид сверху;
- вид слева;
- вид справа;
- вид снизу;
- вид сзади.

Все виды на чертеже должны по возможности располагаться в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа.

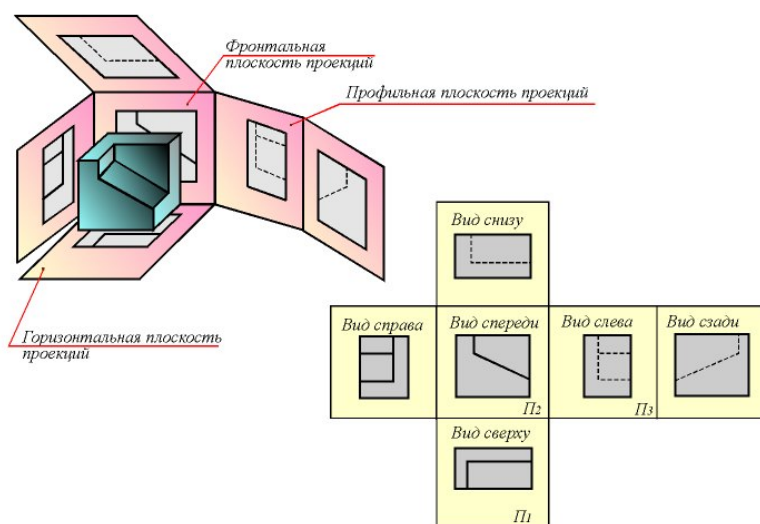


Рисунок 35

Если при выполнении чертежа требуется выяснить форму или устройство поверхности предмета в отдельном, ограниченном месте, тогда выполняется изображение только этого ограниченного места, и это изображение называется местным видом.

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, осью симметрии или не ограничен. На рис. 36 приведены варианты выполнения местных видов.

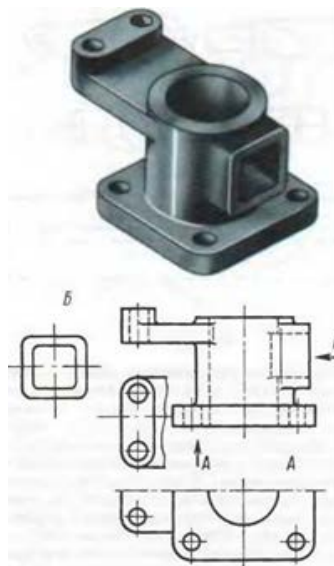


Рисунок 36

Если при выполнении чертежей невозможно какую-либо часть изделия показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды.

Дополнительный вид получается проецированием изделия на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций.

На рис. 37, *а* изображена деталь с наклонной боковой площадкой.

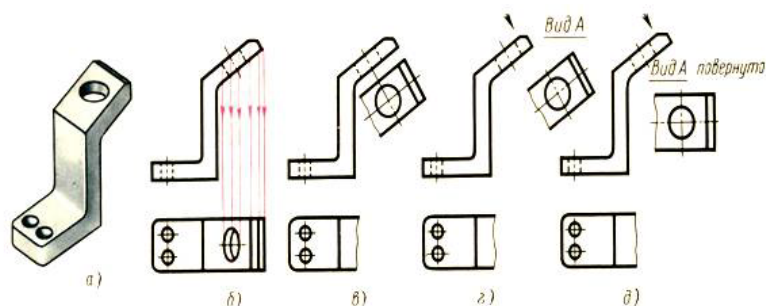


Рисунок 37

Разрезом называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекций изображается то, что получается в секущей плоскости (фигура сечения предмета секущей плоскостью) и что расположено за ней (рис. 38).

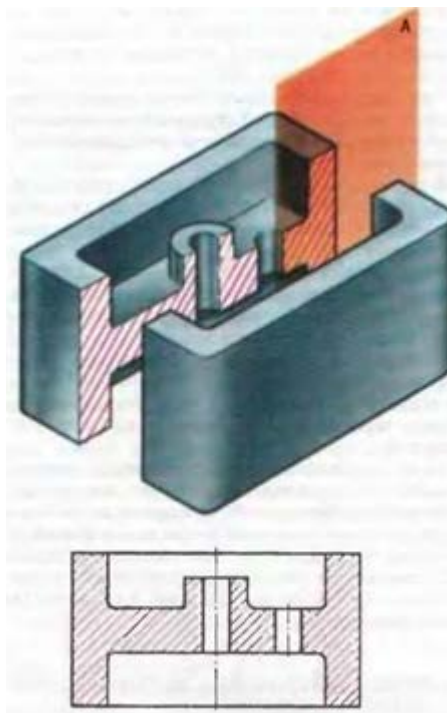


Рисунок 38

Обозначение разрезом. Если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, то положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой толстой линией и стрелками, указывающими направление взгляда, а над разрезом выполняется соответствующая надпись, указывающая секущую плоскость, примененную для получения этого разреза.

На рис. 39 выполнены два вертикальных разреза: фронтальный (*А-А*) (рис. 39, *а*) и профильный (*Б-Б*) (рис. 39, *в*), секущие плоскости которых не совпадают с плоскостями симметрии детали в целом. Поэтому на чертеже указано положение секущих плоскостей и соответствующие им разрезы сопровождаются надписями.

Штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур изображения. На штрихах линии сечения перпендикулярно к ним ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки наносят на расстоянии 2...3 мм от внешнего конца штриха линии сечения.

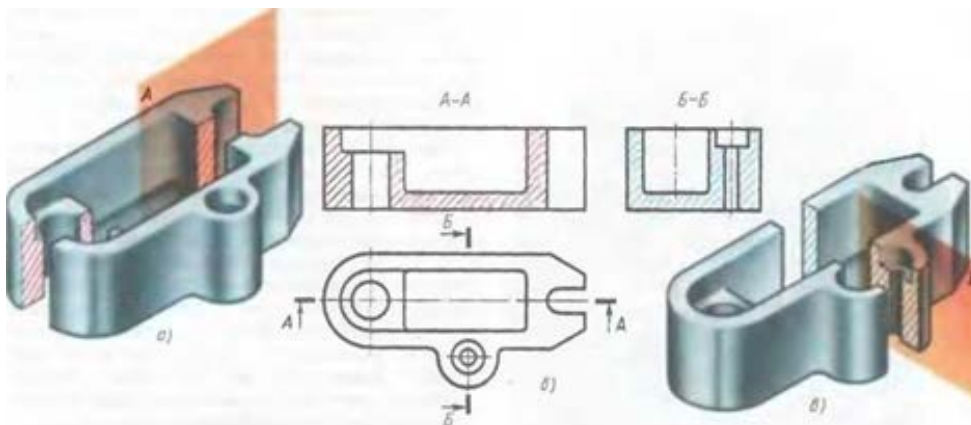


Рисунок 39

Наклонным разрезом называют разрез плоскостью, которая составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого. Наклонный разрез проецируют на дополнительную плоскость, параллельную секущей, совмещая ее с плоскостью чертежа

Пример наклонного разреза приведен на рисунке 40. Положение секущей плоскости отмечается линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда.

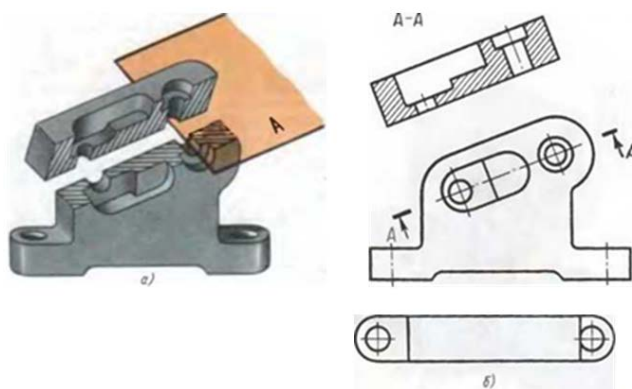


Рисунок 40

Если требуется выяснить конструкцию изделия лишь в отдельном ограниченном месте, можно применить разрез, называемый **местным**. Линия, ограничивающая местный разрез, выполняется сплошной волнистой линией.

На рис. 41 выполнены примеры местных разрезов, благодаря которым выявляется форма некоторых элементов детали.

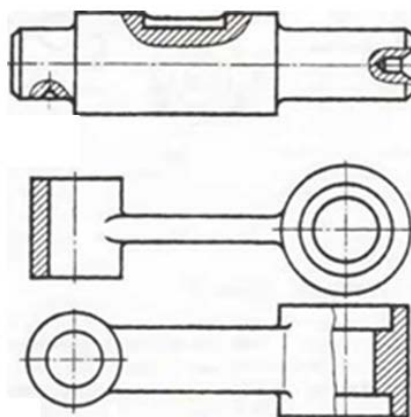


Рисунок 41

Сложные разрезы могут быть ступенчатыми и ломаными.

Сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями, называется **ступенчатым**. Ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными.

На рис. 42, *а* показан пример фронтального ступенчатого разреза, выполненного тремя секущими плоскостями, положение которых отмечено на виде сверху ступенчатой линией сечения (рис. 45, *в*).

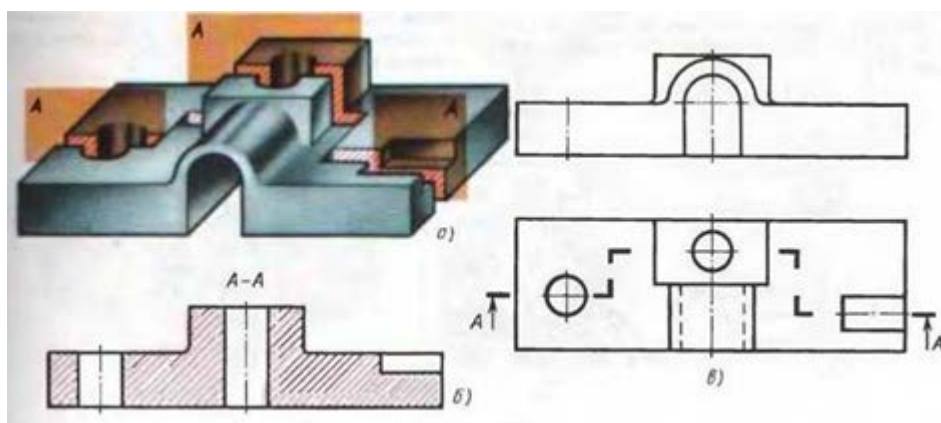


Рисунок 42

Ломанные разрезы - это разрезы, полученные при сечении предмета пересекающимися плоскостями (рис. 43). В этом случае одна секущая плоскость условно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с другой секущей плоскостью, параллельной какой-либо из основных плоскостей проекций, т.е. ломанный разрез размещается на месте соответствующего вида.

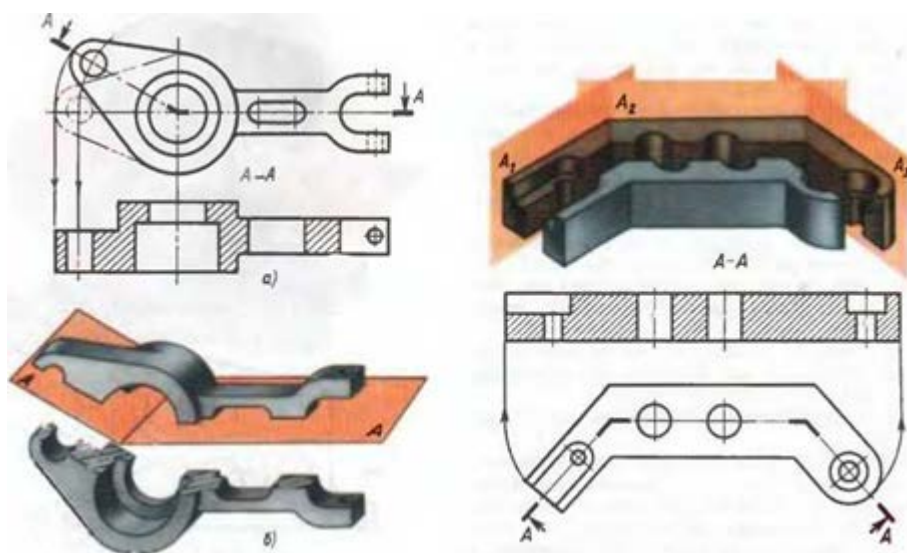


Рисунок 43

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями.

В отличие от разреза на сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости, все, что лежит за ней, не изображается. На рис. 44 наглядно показано различие между сечением и разрезом.

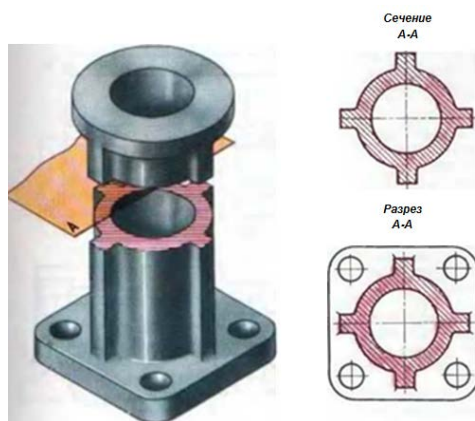


Рисунок 44

Выносным элементом называют дополнительное отдельное изображение в увеличенном виде какой-либо части изделия, требующей графического и других пояснений относительно формы, размеров и прочих данных.

При применении выносного элемента соответствующее место изображения отмечают замкнутой сплошной тонкой линией (окружностью или овалом) с обозначением буквой русского алфавита на полке линии-выноски (рис. 45).

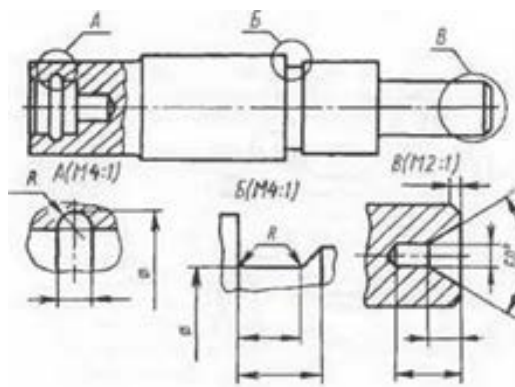


Рисунок 45

Практические занятия

Выполнить графическую работу №9, МЧ09 «Разрезы», на формате А3 и графическую работу №10, МЧ10 «Валик», формат А3

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу №9, 10 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №9, 10

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Какая разница между основным и дополнительными видами?
- 2 Что называется сложным разрезом? Назовите виды сложных разрезов.
- 3 Что называется местным разрезом?
- 4 Какая разница между разрезом и сечением?
- 5 В чем заключается особенность выполнения разрезов на симметричных изображениях?

Тема 3.2 Резьба и её изображение на чертежах

Основные понятия и термины по теме: резьба метрическая, трубная, цилиндрическая, трубная коническая, упорная, сбег резьбы, фаска, проточка.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Основные виды резьб. ГОСТы на резьбу.
- 2 Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах
- 3 ГОСТ 2.311-68

Краткое изложение теоретических вопросов:

В машиностроении применяются стандартные цилиндрические и конические резьбы разных типов, отличающихся друг от друга назначением и параметрами: метрическая, трубная цилиндрическая, трубная коническая, трапецеидальная, упорная и др. (см. рис. 46)

Метрическая резьба наиболее часто применяется в крепежных деталях (винты, болты, шпильки, гайки).

Основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 24705-2004. Номинальный профиль и размеры его элементов устанавливает ГОСТ 9150-2002. ГОСТ 11709-2002 устанавливает диаметры и шаги метрической резьбы.

Условное обозначение резьбы метрической :

$$M8 \times 1,25$$

Левой резьбы:

$$M8 \times 1 - LH$$

Трубная цилиндрическая резьба применяется для соединения труб, где требуется герметичность. Профиль резьбы – равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° .

Для трубной цилиндрической резьбы установлено два класса точности *A* и *B*.

Основные размеры трубной цилиндрической резьбы устанавливает ГОСТ 6357-81

Пример условного обозначения трубной цилиндрической резьбы: класса точности *A*:

$$G1 \frac{1}{2} - A$$

левой резьбы класса точности *B*:

$$G1 \frac{1}{2} LH - B$$

Трапецеидальная резьба относится к кинематическим резьбам и предназначена для передачи движения. ГОСТ 9484-81 устанавливает профиль и размеры его элементов.

В условное обозначение этой резьбы по ГОСТу входят: буквы *Tr*, размер наружного диаметра и шаг резьбы.

Например:

Tr 28×5

Если резьба левая, то к ее обозначению добавляют буквы *LH*

Tr 28×5 LH

Упорная резьба применяется при больших односторонних усилиях, действующих в осевом направлении. ГОСТ 10177–82 устанавливает форму профиля и основные размеры для однозаходной упорной резьбы.

Для выполнения резьбы применяются различные специальные инструменты: плашки, метчики, фрезы, резцы.

Плашка применяется для нарезания резьбы на стержнях (болтах, винтах, шпильках), т.е. наружной резьбы, метчик – для внутренней резьбы в отверстиях деталей.

На нарезаемом стержне остается в конце резьбы неполноценный участок с постепенно уменьшающимся по высоте профилем. Этот участок с неполноценной резьбой называется сбегом резьбы (рис. 46).

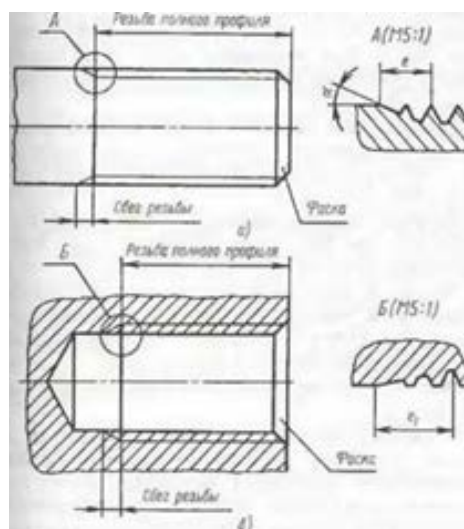


Рисунок 46

Практические занятия

Выполнить графическую работу №11, МЧ11 «Резьбовые соединения», на формате А3

Задания для самостоятельного выполнения

- 1 Выполнить чертеж и обозначение метрической резьбы.
- 2 Выполнить чертеж и обозначение трубной цилиндрической резьбы.

- 3 Выполнить чертеж и обозначение трубной конической резьбы
- 4 Выполнить чертеж и обозначение трапецеидальной резьбы.
- 5 Выполнить чертеж и обозначение упорной резьбы.

Форма контроля самостоятельной работы:

Закончить графическую работу №11 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Назовите виды стандартных резьб.
- 2 Как обозначается левая метрическая резьба?
- 3 Чем отличается обозначение метрической резьбы с крупным шагом от резьбы с мелким шагом?
- 4 Как обозначаются фаски на чертеже?

Тема 3.3 Разъемные и неразъемные соединения

Основные понятия и термины по теме: Болтовое соединение, шпилечное соединение, фитинги, клепка, пайка, заформовка, опрессовка, сварные соединения

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Виды разъемных и неразъемных соединений.
- 2 Резьбовые соединения.
- 3 Упрощённые и условные изображения резьбовых соединений на чертеже: болтом, шпилькой, винтами.
- 4 Соединения труб.
- 5 Неразъёмные соединения.
- 6 Сварные соединения. ГОСТ 2.312-72.

Краткое изложение теоретических вопросов:

К неразъемным соединениям относятся: клепаные, сварные, полученные пайкой, склеиванием, сшиванием, а также соединения, полученные путем за-

прессовки деталей с натягом. На чертежах используют условные изображения швов сварных соединений по ГОСТ 2.312 – 72 и соединений, получаемых клепкой, пайкой, склеиванием, сшиванием и т.д., по ГОСТ 2.313 – 82.

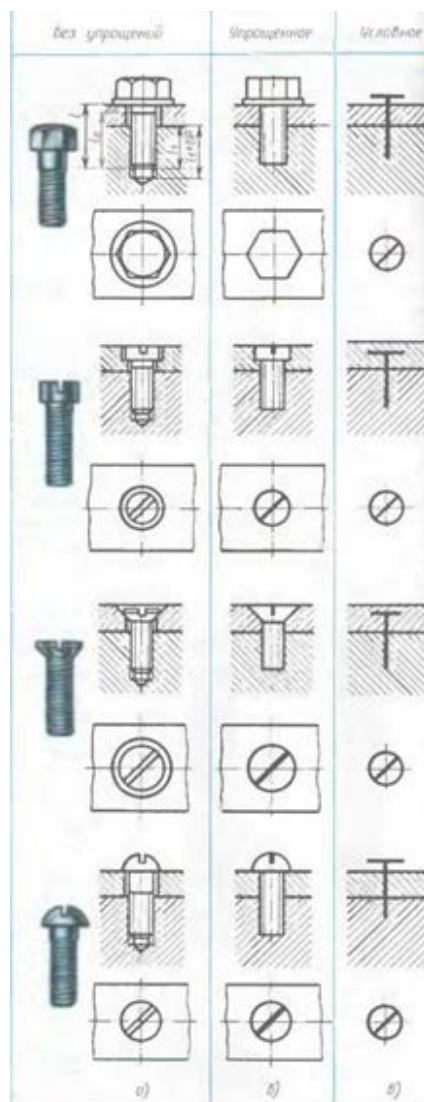
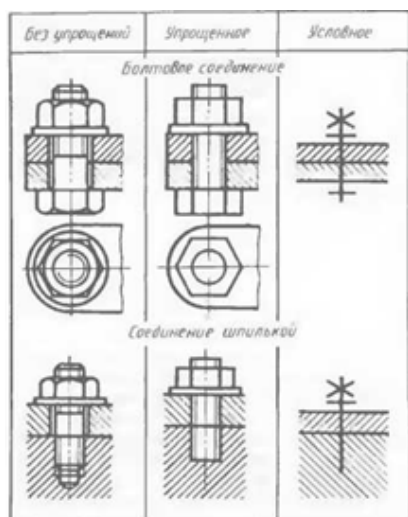
К разъемным соединениям относятся: резьбовые соединения с помощью штифтов, клиньев и шпонок, а также зубчатые (шлицевые) соединения.

Резьбовые соединения деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой – внутренняя резьба, называются разъемными. Их можно разобрать без повреждения деталей.

Чертежи разъемных соединений выполняют с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей.

ГОСТ 2.315 – 68 устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах.

На рис. 47 представлены некоторые упрощенные и условные изображения соединений болтом и шпилькой. На рис. 48, показаны упрощенные и условные изображения соединений винтом.



Трубы соединяются между собой специальными деталями, называемыми **фитингами**. Они применяются в случаях, когда один конец трубы непосредственно соединить с помощью резьбы другим концом второй трубы не представляется возможным.

Стандартные трубы характеризуются условным проходом, величина которого практически равна внутреннему диаметру трубы в миллиметрах.

В зависимости от характера соединения, которое необходимо получить, фитинги могут иметь различное исполнение (рис. 49): *а* – угольник, *б* – тройник, *в* – кресты, *г* – муфта прямая, *д* – муфта переходная. Размеры определяются соответствующими стандартами.



Рисунок 49

Соединение клином применяется в случаях необходимости быстрой разборки и сборки соединяемых деталей машин, а также для стягивания деталей с регулированием соответствующих зазоров между ними.

Одним из видов разъемного соединения деталей является соединение их с помощью штифтов. По форме штифты разделяются на цилиндрические и конические (рис. 540), имеются штифты и другой формы.

Цилиндрические штифты выполняются по ГОСТ 3128–70.

Размеры и параметры конических штифтов устанавливает ГОСТ 3129 – 70. Конические штифты выполняются с конусностью 1:50.

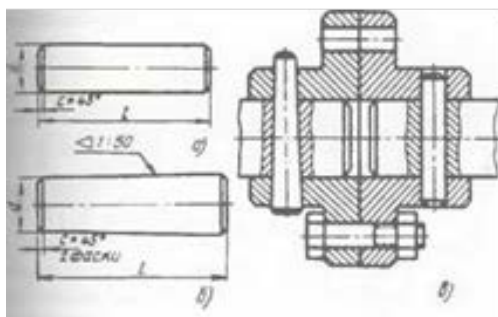


Рисунок 50

В машиностроении широко применяется **соединение шпонками** валов с насаженными на них деталями, например, маховиками, шкивами, зубчатыми колесами, муфтами, звездочками цепных передач, кулачками.

Форма и размеры шпонок стандартизованы и зависят от диаметра вала и условий эксплуатации соединяемых деталей.

В ГОСТ 2.109 –73 подробно разбираются различные варианты оформления спецификации и сборочных чертежей неразъемных соединений

ГОСТ 2.312 –72 устанавливает условные изображения и обозначения на чертежах швов сварных соединений.

Типы швов определяет ГОСТ 5264 –80. Сварные соединения из алюминия и алюминиевых сплавов выполняются швами по ГОСТ 14806 –80. Кроме того, существует еще ряд стандартов, определяющих типы и конструктивные элементы швов иных сварных соединений, а также способы их сварки. Виды сварных соединений представлены на рис. 51



















Вид соединения	Форма подготовленных кромок	Характер выполнения шва	Внешний вид сварного шва	Условное изображение и обозначение на чертеже
СТЫКОВОЕ	Без скоса кромок	Односторонний	<i>а</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-С2</i> 
	Со скосом одной кромки		<i>б</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-С5</i> 
ВНАХЛЁСТКУ	Без скоса кромок	Двусторонний	<i>в</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-Н1</i> 
			<i>г</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-Н2</i> 
ТАВРОВОЕ	С двумя скосами одной кромки	Односторонний	<i>д</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-Т9</i> 
	Без скоса кромок		<i>е</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-Т1</i> 
УГЛОВОЕ	Со скосом одной кромки	Двусторонний	<i>ж</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-У6</i> 
	Со скосом двух кромок		<i>з</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-У10</i> 
	С двумя скосами одной кромки		<i>и</i> 	<i>ГОСТ 5264-88-У8</i> 

Рисунок 51

Клепанные соединения применяются в соединениях деталей из металлов, в основном плохо поддающихся сварке, при соединении металлических изделий с неметаллическими.

На рис. 52, показано соединение двух деталей с помощью заклепок с полукруглой (сферической) головкой.

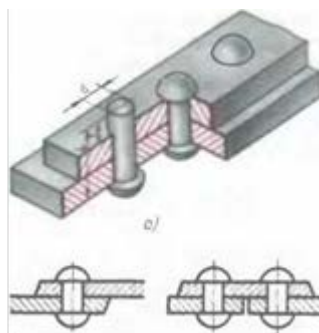


Рисунок 52

Швы неразъемных соединений, получаемые **пайкой и склеиванием**, изображают условно по ГОСТ 2.313 – 82. Для обозначения пайки (рис. 53, а-в) или склеивания (рис. 53, г-е) применяют условные знаки, которые наносят на линии-выноске от сплошной основной линии.

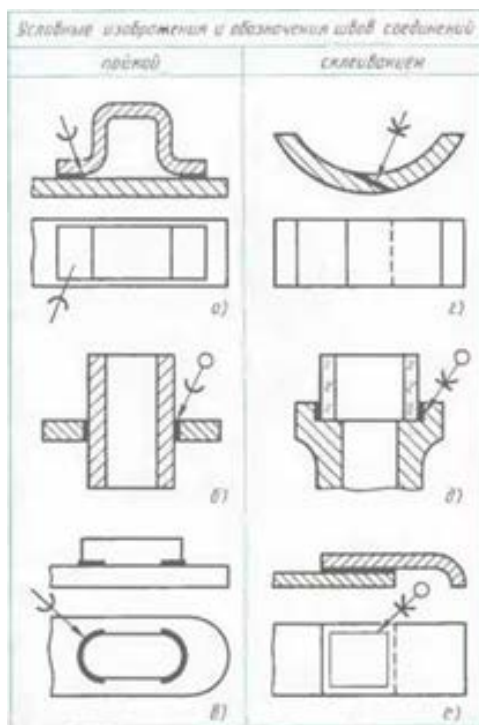


Рисунок 53

Изделия, изготавливаемые путем опрессовки и заформовки (рис. 54), широко применяются в машиностроении и приборостроении.

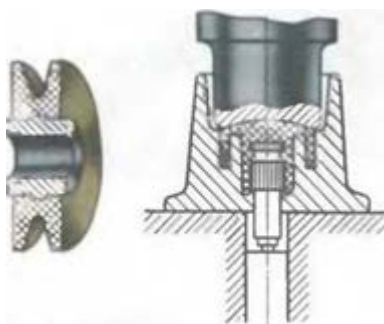


Рисунок 54

Практические занятия

Выполнить графическую работу №12, СБ12 «Сварное соединение» формат А3. согласно методических указаний по выполнению практических работ.

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу № 12 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №12

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Что называется неразъемным соединением?
- 2 Назовите виды сварных соединений и способы сварки.
- 3 Вспомогательные знаки в обозначении сварных швов.
- 4 Как упрощенно обозначают болт, шпильку, гайку, шайбу, винт, штифт?

Тема 3.4 Эскизы и рабочие чертежи деталей

Основные понятия и термины по теме: эскиз, рабочий чертеж детали, шероховатость поверхностей,

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Понятие об эскизе и рабочем чертеже детали.
- 2 Последовательность выполнения эскиза
- 3 Нанесение размеров на эскизах и чертежах.
- 4 Обозначений шероховатости поверхностей.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Эскизом называется конструкторский документ, выполненный от руки, без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба, то с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей.

Эскиз должен быть оформлен аккуратно с соблюдением проекционных связей и всех правил и условностей, установленных стандартами ЕСКД. На рис. 55 показано поэтапное эскизирование детали «Опора».

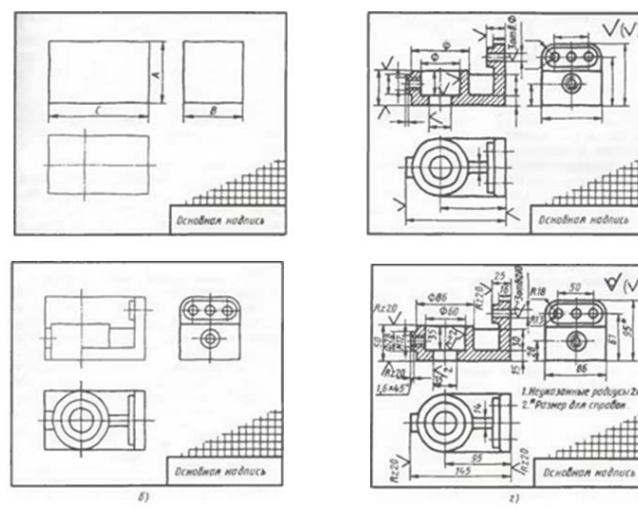


Рисунок 55

Рабочие чертежи деталей разрабатываются по чертежам общего вида изделия проектной документации. Если в проектной документации чертеж общего вида изделия отсутствует, то чертежи деталей разрабатываются по сборочным чертежам изделий.

Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для представления формы детали число изображений (видов, разрезов и сечений), выполненных с применением условностей и упрощений по стандартам ЕСКД.

В отличие от эскиза рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами и в определенном масштабе.

Размеры на чертеже детали наносятся с учетом взаимодействия с другими деталями, и процессе изготовления. Правила нанесения размеров устанавливает ГОСТ 2.307 – 68.

Число размеров на чертеже должно быть минимально, но вполне достаточным для изготовления и контроля изделия.

Повторять размеры одного и того же элемента детали как на изображениях, так и в технических требованиях не допускается.

Перед выполнением машиностроительных чертежей необходимо повторить правила нанесения размеров ([1] гл. 4). На машиностроительных чертежах часто встречаются знаки, правила нанесения которых приведены в табл. 5.

Таблица 5

Наименование	Знак	Пример
Знак диаметра	Ø	Ø25
Знак радиуса	R	R40
Знак сферы	○	○55
Знак квадрата	□	□80

Знак дуги	\frown	$A \frown B$
Знак уклона	$<$	$<1:5$
Знак приблизительно	\approx	≈ 20
Знак от ... до	\dots	$8\dots 15$

С поэтапным процессом эскизирования можно познакомиться [1] глава 41.

Рассматривая поверхность детали, можно заметить, что она не во всех местах одинаковая и имеет неровности в виде мелких выступов и впадин. Совокупность этих неровностей, образующих рельеф поверхности на определенной базовой длине l , называется **шероховатостью**.

Термины и определения основных понятий по шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 25142- 82.

Параметры и характеристики шероховатости поверхности устанавливает ГОСТ 2789 – 73.

В обозначении шероховатости поверхности применяют один из знаков, изображенных на рисунке 56

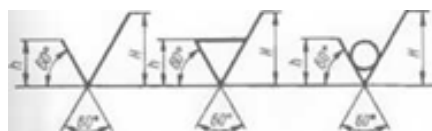


Рисунок 56

Нанесение обозначений шероховатости поверхностей на чертежах изложено [1] Гл. 37

Практические занятия

Выполнить графическую работу №13, МЧ13/1 «Гайка», эскиз детали входящей в сборочный узел – «Вентиль» ФА4 (на бумаге в клетку)

Графическая работа №13, МЧ13/2 «Крышка», эскиз детали входящей в сборочный узел – «Вентиль» ФА4 (на бумаге в клетку).

Графическая работа №13, МЧ13/3 «Шток», эскиз детали входящей в сборочный узел – «Вентиль» ФА4 (на бумаге в клетку).

Графическая работа №13, МЧ13/4 «Корпус», эскиз детали входящей в сборочный узел – «Вентиль» ФА4 (на бумаге в клетку).

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу №13/1, 13/2, 13/3, 13/4 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №13/1, 13/2, 13/3, 13/4

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Какая разница между эскизом и рабочим чертежом?
- 2 Какие чертежи называются эскизами?
- 3 Каким параметрами характеризуется шероховатость поверхности?
- 4 Какие размеры называются справочными?

Тема 3.5 Чертежи общего вида и сборочные чертежи

Основные понятия и термины по теме: чертеж общего вида, сборочный чертеж, спецификация

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Чертеж общего вида и сборочный чертеж.
- 2 Особенности оформления сборочного чертежа.
- 3 Последовательность выполнения сборочного чертежа.
- 4 Особенности нанесения размеров на сборочном чертеже.
- 5 Условности и упрощения на сборочных чертежах.
- 6 Спецификация.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Чертеж общего вида – определяет конструкцию изделия, взаимодействие его основных частей и поясняет принцип работы изделия.

Сборочный чертеж – содержит изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления).

Правила оформления сборочных чертежей устанавливает ГОСТ 2.109–73.

Сборочный чертеж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- 2) сведения, обеспечивающие возможность сборки и контроля сборочной единицы;
- 3) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть проконтролированы или выполнены по сборочному чертежу;
- 4) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подбор деталей, их пригонка и т.д.) ;
- 5) указания о способе выполнения неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);
- 6) номера позиций составных частей, входящих в изделие, расположенные на полках линий-выносок;
- 7) основные характеристики изделия (когда это необходимо);
- 8) габаритные размеры, определяющие предельные внешние или внутренние очертания изделия;
- 9) установочные размеры, по которым изделие устанавливается на месте монтажа;
- 10) присоединительные размеры, по которым изделие присоединяется к другим изделиям;
- 11) необходимые справочные размеры.

Последовательность выполнения сборочного чертежа подробно рассматривается [1] раздел 4 гл. 53 §3.

На сборочных чертежах, как правило, не наносят размеров деталей, входящих в изделие. Наносят лишь следующие группы размеров:

- эксплуатационные;

- подлежащие выполнению на данном чертежу (исполнительные размеры);
- установочные;
- присоединительные;
- габаритные.

Определения и пример нанесения размеров на сборочных чертежах изложено [2] гл. 9 §9.4

В целях экономии времени на сборочных чертежах по ГОСТ 2.109–73 допускается применять упрощения и условности.

Например, фаски и галтели (рис. 57, *III*), а также скругления, проточки, рифления, насечку, мелкие выступы и впадины не показывают.

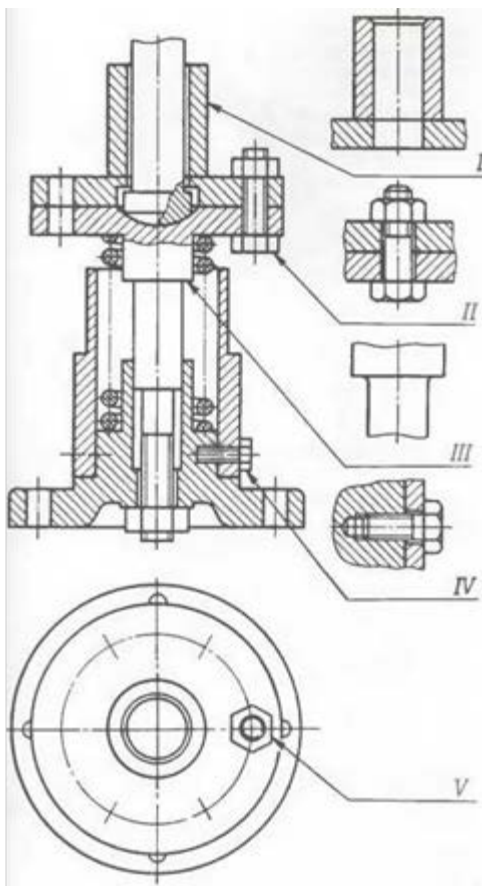


Рисунок 57

Пружины в разрезе изображают двумя витками с каждого конца (рис. 57).

Сварное, паяное, клееное изделие в сборке с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело (в одну сторону), изображая границы между деталями такого изделия сплошными основными линиями (рис. 57, I),.

Зазоры между стержнем и отверстием допускается не показывать.

Болты (рис. 57, II), винты (рис. 57, VI), и шпильки изображаются на сборочных чертежах упрощенно.

Крайние или промежуточные положения детали, перемещающейся при работе, при необходимости показывают на сборочном чертеже штрих-пунктирной тонкой линией с двумя точками (с соответствующими размерами) причем наносят только контурные очертания детали (без подробностей).

Более подробные сведения об упрощениях, допускаемых на чертежах общих видов и сборочных чертежах, приведены в ГОСТ 2.109–73 и [1] Раздел 4 гл. 52

Спецификация является основным конструкторским документом, представляет собой текстовый документ, определяющий состав изделия, состоящего из двух и более частей. Составляют спецификацию на каждую сборочную единицу.

Спецификация выполняется и оформляется на отдельных листах формата А4 по форме, определяемой ГОСТ 2.106–96. Если сборочный чертеж выполнен на листе формата А4, допускается совмещать спецификацию с чертежом.

Последовательность выполнения спецификации подробно рассмотрено [1] раздел 4 гл. 53 § 2, 3

Практические занятия

Выполнить графическую работу №13, СБ13 «Винтель», на формате А3.

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу №13 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №13

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Каковы правила нанесения номеров позиций на сборочных чертежах?
- 2 Как штрихуются граничные детали на сборочных чертежах в разрезе?

- 3 Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
- 4 На каком формате выполняется спецификация?
- 5 Какие детали изображаются на сборочном чертеже не рассеченными, если секущая плоскость проходит вдоль их оси?

Тема 3.6 Чтение и детализирование чертежей

Основные понятия и термины по теме: чтение чертежа, детализирование,

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

- 1 Чтение чертежей.
- 2 Порядок детализирования по сборочным чертежам.
- 3 Увязка сопрягаемых размеров.
- 4 Определение размеров по сборочному чертежу.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Прочитать чертеж общего вида или сборочный чертеж – значит представить устройство и принцип работы изображенного на нем устройства.

При чтении чертежей учащиеся по основной надписи, спецификации и чертежу определяют:

- 1) наименование изделия и его составных частей;
- 2) какие виды разреза и сечения даны на чертеже;
- 3) назначение, устройство и принцип действия изображенного изделия;
- 4) взаимное расположение деталей;
- 5) размеры деталей в зависимости от масштаба;
- 6) по номерам позиций, имеющимся в спецификации и на чертеже, отыскивают на чертеже изображение каждой детали, выявляя в общих чертах их формы.

Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежам общих видов или сборочным чертежам называется **деталированием**. Порядок деталирования рассматривается [1] Р.4 Гл. 55 §2

Вычерчивать детали следует по замерам размеров на чертеже сборочной единицы, с учетом масштаба чертежа. Чертеж сборочной единицы, по которому студенты выполняют деталирование, может иметь масштаб, не соответствующий номинальному (по техническим причинам). Поэтому чтобы найти размеры деталей, не указанные на сборочных чертежах, можно использовать один из приведенных ниже способов.

Способ 1 – вначале по одному из указанных размеров определяют коэффициент уменьшения (увеличения). Например, на сборочном чертеже стоит размер 30 мм, но измерение дает 50 мм. Разделив 30 на 50, получим коэффициент 0,6. Теперь любой замеренный на сборочной единице размер умножаем на коэффициент 0,6. Это и будет истинный размер.

Способ 2 – графический. Можно определить размеры графически, пользуясь шкалой пропорционального масштаба, рисунок 58. На миллиметровой бумаге построить прямой угол, на горизонтальной стороне угла (ось x) отложить указанный истинный размер. Допустим, размер 30 мм проставленный на чертеже, соответствует промеру 50 мм. По этим размерам-координатам – строим точку А, проводим через нее луч и получаем возможность определить с помощью этого луча размер для любого промера. Например, длина нужной нам детали, измеренная на сборочном чертеже, равна 30 мм. Находим ее действительный размер – 18 мм. На шкале размеров можно написать также числа, соответствующего масштабу, в котором нужно начертить деталь, например 1:2. Тогда нужный нам размер (для черчения) будет равен 9 мм. При нанесении размеров надлежит написать номинальный размер – 18 мм. Полученные размеры округляют до ближайших стандартных: нормальный ряд линейных размеров и диаметров общего назначения определяет ГОСТ 6636-69*; радиусов скруглений и фасок – ГОСТ 10948-64*; мест «под ключ» – ГОСТ 6424-73*; конусностей и уклонов – ГОСТ 8593-81; шпоночных пазов – ГОСТ 23360-78, 24071-97*, 24068-80*; шлицевых пазов ГОСТ 1139-80*, 6033-80*; нормальных углов ГОСТ 8908-81; диаметров отверстий под винты и болты – ГОСТ 11284-75* и т.д. Следует помнить, что номинальные размеры сопрягаемых поверхностей деталей должны быть одинаковыми. Основные конструктивные элементы приведены в приложении А.

Вычерчивание деталей по промерам сборочного чертежа допускается только в учебных условиях. На производстве это запрещено.

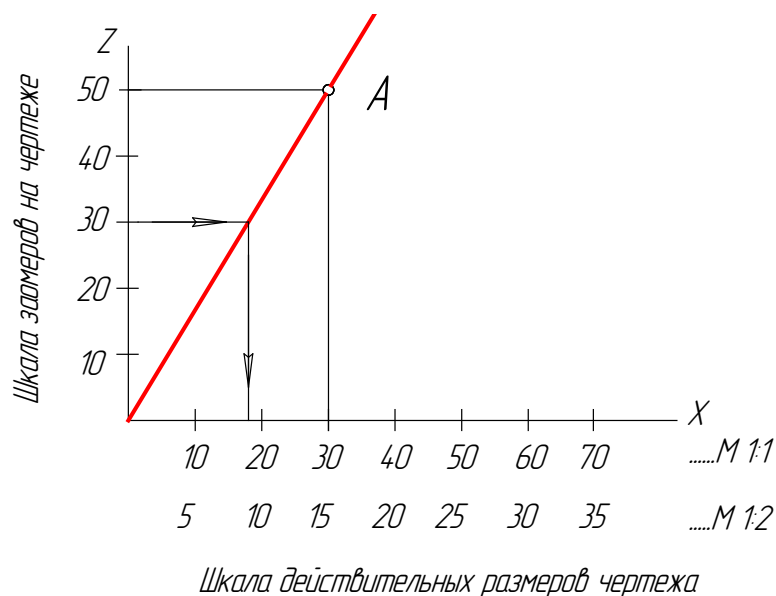


Рисунок 58 – Графический способ

Практические занятия

Выполнить графическую работу №14, МЧ14 «Рабочий чертеж детали», эскиз и технический рисунок на формате А3 или А4

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу №14 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №14

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 Что называется детализацией?
- 2 Какова последовательность чтения сборочного чертежа?
- 3 Из какого документа можно получить сведения об основных размерах стандартных изделий, изображенных на сборочном чертеже?

Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности

Тема 4.1 Схемы

Основные понятия и термины по теме: схема, перечень элементов.

План изучения темы (перечень вопросов, обязательных к изучению):

1 Типы и виды схем ГОСТ 2.272-84.

2 Основные правила выполнения схем.

3 Условные графические обозначения элементов гидравлических, газовых и пневматических схем.

4 Правила выполнения перечня элементов.

Краткое изложение теоретических вопросов:

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

ГОСТ 2.701–2008 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению схем (кроме электрических схем).

В зависимости от характера элементов и линий связей, входящих в состав устройства, схемы подразделяются на виды, каждый из которых часто обозначается буквой: кинематические (К), гидравлические (Г), пневматические (П), электрические (Э), оптические (О) и др.

Схемы в зависимости от основного назначения делятся на типы, каждый из которых обычно обозначается цифрой: 1 – структурные; 2 – функциональные; 3 – принципиальные; 4 – соединения (монтажные); 5 – подключения; 6 – общие; 7 – расположения и др.

Общие правила выполнения схем устанавливают ГОСТ 2.701–2008,

ГОСТ 2.702–2011, ГОСТ 2.704–2011. Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей не учитывается или учитывается приближенно. Графические обозначения элементов (устройств, функциональных групп) и соединяющие их линии взаимосвязи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилуч-

шее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. При соблюдении этого условия допускается располагать элементы на схеме в том же порядке, в каком они расположены в изделии. Схемы следует выполнять компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения. Подробное описание правил описания схем изложено в руководстве по оформлению курсовых и дипломных проектов [8] раздел 4

Правила выполнения гидравлических и пневматических схем устанавливает ГОСТ 2.704–2011. Условные графические обозначения элементов, применяемых в этих схемах, выполняют по:

- ГОСТ 2.780–96. Обозначения условные графические. Элементы пневматических и гидравлических систем;
- ГОСТ 2.781–96. Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контроля. (Буквенно-цифровые обозначения элементов);
- ГОСТ 2.782–96. Обозначения условные графические. Насосы и двигатели гидравлические и пневматические;
- ГОСТ 2.784–96. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов;
- ГОСТ 2.785–70. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная;
- ВСН 489. Состав и оформление монтажных чертежей внутренних санитарно-технических систем
- ГОСТ 2.788–74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты выпарные;
- ГОСТ 2.789–74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты теплообменные;
- ГОСТ 2.791–74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Отстойники и фильтры.
- ГОСТ 2.792–74 ЕСКД. Обозначения условные графические. Аппараты сушильные;
- ГОСТ 2.794–79 ЕСКД. Обозначения условные графические. Устройства питающие и дозирующие;
- ГОСТ 2.795–80 ЕСКД. Обозначения условные графические. Центрифуги;
- ГОСТ 2.796–95 ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы вакуумных систем;
- ГОСТ 21.404–85 СПДС. Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах;

– ГОСТ 21.609–83 СПДС. Газоснабжение. Внутренние устройства.

При отсутствии в ГОСТах нужного условного графического обозначения их изображают схематически, в зависимости от удобства вычерчивания, в виде конструктивного очертания для данного изделия.

Каждый элемент или устройство, входящее в изделие и изображенное на схеме, должно иметь позиционное обозначение, состоящее из одной или двух прописных букв русского алфавита и цифры. Буквы и цифры выполняются одним размером стандартного шрифта. Таблица буквенных обозначений помещена в обязательном приложении к ГОСТ 2.704–2011.

При отсутствии в таблице нужного буквенного обозначения элемента, код элемента может составить из начальных или характерных букв в названии элемента; например: клапан – К, дроссель – ДР.

Буквенные позиционные обозначения наиболее распространенных элементов, установленных стандартом, приведены в руководстве по оформлению курсовых и дипломных проектов [8, с. 118].

Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. **Перечень элементов** оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз, и помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. Если перечень элементов помещают на первом листе схемы, то его располагают над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм. Продолжение перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4.

Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по форме 2 для первого листа и форме 2а для последующих листов ГОСТ 2.104-68 (рисунок 59). При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускается перечень, например, код к перечню элементов гидравлической принципиальной схеме – ПГЗ. При этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия и конструкторского документа – «Перечень элементов».

В графах таблицы указывают следующие данные:

- в графе **«Поз. обозначение»** – позиционное буквенно-цифровое обозначение элемента, устройства или функциональной группы;
- в графе **«Наименование»** – для элемента (устройства) – наименование в соответствии с документом, на основании которого этот элемент (устройство) применен, и обозначение этого документа (государственный стандарт, технические условия); для функциональной группы – наименование;

– в графе **«Примечание»** - технические данные, не содержащиеся в его наименовании, значения параметров, подбираемые регулировкой, и др.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиционных обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые позиционные обозначения, элементы располагают по возрастанию порядковых номеров. При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

<i>Поз. обознач.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i>Примечание</i>

Рисунок 59

Практические занятия

Выполнить графическую работу №15, Сх15 «Схема» выполнение схемы по специальности, на формате А3

Задания для самостоятельного выполнения

Закончить графическую работу №15 согласно методических указаний по выполнению графических работ.

Форма контроля самостоятельной работы:

Выполнение и сдача графической работы №15

Вопросы для самоконтроля по теме:

- 1 На какие виды подразделяются схемы?
- 2 На какие типы подразделяются схемы?
- 3 Как правильно расположить перечень элементов на чертеже схемы?

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль

Перечень точек рубежного контроля	Охват тем	Форма контроля
Первая: с 01 по 06 ноября	Раздел 1 Графическое оформление чертежей	
	Тема 1.1 Форматы, основная надпись	Графическая работа
	Тема 1.2 Линии чертежа	Графическая работа
	Тема 1.3 Шрифты чертёжные	Графическая работа
	Тема 1.4 Масштабы, нанесение размеров	Графическая работа
	Раздел 2 Проекционное черчение	
	Тема 2.1 Методы проецирования. Ортогональные проекции	Графическая работа
	Тема 2.2 Аксонометрические проекции	Графическая работа
	Тема 2.3. Чертежи усеченных геометрических тел.	Графическая работа
	Тема 2.4. Взаимное пересечение поверхностей тел	Графическая работа
	Тема 2.5 Проецирование моделей	Графическая работа
	Тема 2.6 Оптимизация чертежей и машинная графика в системе автоматизированного привода (САПР). Графическая система КОМПАС-График V 12	Графическая работа
	Тема 2.7 Техническое рисование	Графическая работа
	Разделы 1, 2	Альбом графических работ Контрольная работа

Вторая с 20 по 25 мая	Раздел 3 Машиностроительное черчение	
	Тема 3.1 Изображения	Графическая работа
	Тема 3.2 Резьба и её изображе- ние на чертежах	Графическая работа
	Тема 3.3 Разъемные и неразъ- емные соединения	Графическая работа
	Тема 3.4 Эскизы и рабочие чер- тежи деталей	Графическая работа
	Тема 3.6 Чертежи общего вида и сборочные чертежи	Графическая работа
	Тема 3.7 Чтение и детализова- ние чертежей	Графическая работа
	Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности	
	Тема 4.1. Схемы	Графическая работа
	Разделы 3, 4	Альбом графических работ Контрольная работа

Итоговый контроль по дисциплине

- 1 Графическая работа №1, ГЧ.01 «Линии чертежа. Шрифт», формат А3
 - 2 Графическая работа №2, ГЧ.02 «Нанесение размеров по ГОСТ 2.307-2011», формат А4
 - 3 Графическая работа №3, ПЧ.03 «Группа геометрических тел», листов 2 формат А3.
 - 4 Графическая работа №4, ПЧ.04 «Усеченное геометрическое тело», (листов 2) формат А3
 - 5 Графическая работа №5 ПЧ.05 «Пересечение поверхностей геометрических тел», формат А3
 - 6 Графическая работа №6, ПЧ.06 «Модель», формат А3
 - 7 Графическая работа №7, ПЧ.07 «Модель 2», формат А3
 - 8 Графическая работа №8, ПЧ.08 «Технический рисунок», формат А3
 - 9 Контрольная работа №1 «Комплексный чертеж детали», формат А4
- Альбом графических работ за III семестр
- 10 Графическая работа №9, МЧ.09 «Разрезы», формат А3
 - 11 Графическая работа №10, МЧ.10 «Валик», формат А3
 - 12 Графическая работа №11, СБ.11 «Резьбовые соединения», формат А3
 - 13 Графическая работа №12, СБ.12 «Сварное соединение», формат А4
 - 14 Графическая работа №13, МЧ-13/1 «Гайка. Эскизы деталей входящей в сборочный узел – «Вентиль», формат А4 (на бумаге в клетку)
 - 15 Графическая работа №13, МЧ-13/2 «Крышка», эскиз детали входящей в сборочный узел – «Вентиль», формат А4 (на бумаге в клетку).
 - 16 Графическая работа №13, МЧ13/3 «Шток», эскиз детали входящей в сборочный узел – «Вентиль », формат А4 (на бумаге в клетку).
 - 17 Графическая работа №13, МЧ-13/4 «Корпус», эскиз детали входящей в сборочный узел – «Вентиль », формат А4 (на бумаге в клетку).
 - 18 Графическая работа СБ13 «Вентиль», формат А3
 - 19 Графическая работа МЧ14 «Рабочий чертеж детали», формат А3 или А4
 - 20 Графическая работа Сх15 «Схема»
 - 21 Контрольная работа №2 «Рабочий чертеж детали»
- Альбом графических работ за IV семестр

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ/МДК

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1 Боголюбов С.К. Инженерная графика: учебник для средних специальных учебных заведений., испр. и доп. М.: Машиностроение, 2016. 392 с.

2 Кувшинов Н.С., Скоцкая Т.Н. Инженерная и компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебник . М.: КноРус, 2017. 233 с.

URL:<https://www.book.ru/book/920561> (договор на предоставление доступа к ЭБС).

3 Азбука КОМПАС-График V 15 [Электронный ресурс]: учебное пособие. URL:http://kompas.ru/source/info_materials/kompas_v15/Tut_2D.pdf (дата обращения: 30.11.2016).

Дополнительные источники:

1 Гервер В.А., Рывлина А.А., Тенякшев А.М. Основы инженерной графики [Электронный ресурс]: учебное пособие М.: КноРус, 2017. 426 с.

URL:<https://www.book.ru/book/921281> (договор на предоставление доступа к ЭБС).

2 Чекмарев А.А., Осипов В.К. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учеб. пособие М.: КноРус, 2016. 434 с.

URL:<https://www.book.ru/book/919183> (договор на предоставление доступа к ЭБС).

3 Геометрия и графика (портал научных журналов) [Электронный ресурс]: периодическое издание. М.: НИЦ ИНФРА-М, [2016]. –

URL:<http://www.naukaru.ru/journal/article/view/22842/> (дата обращения: 30.11.2016).

4 Методическое указание по выполнению графических работ по дисциплине Инженерная графика Новый Уренгой., 2017. 236с.

Нормативные правовые акты:

1 Межгосударственные стандарты. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие правила выполнения

чертежей (ГОСТ 2.301-68...). [Электронный ресурс]: указание М-ва соц. защиты Рос. Федерации от 14 июля 1992 № 1-49-У. Доступ из справ. – правовой системы «Гарант».

2 Межгосударственные стандарты. Стандарты Системы проектной документации для строительства. Правила выполнения строительных чертежей (ГОСТ 21.101-97...). [Электронный ресурс]: указание М-ва соц. защиты Рос. Федерации от 14 июля 1992 № 1-49-У. Доступ из справ. – правовой системы «Гарант».

3 Межгосударственные стандарты. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения схем (ГОСТ 2.701-84...). [Электронный ресурс]: указание М-ва соц. защиты Рос. Федерации от 14 июля 1992 № 1-49-У. Доступ из справ. – правовой системы «Гарант».

Интернет-ресурсы:

1 ГОСТ ИНФОРМ.РУ (справочник государственных стандартов) [Электронный ресурс]: база данных ГОСТов, СНИПов. – электронные данные (35 тыс. файлов) – URL: <http://gostinform.ru/oks.shtml> (дата обращения: 30.11.2016).

2 Электронно-библиотечная система BOOK.ru. URL: <https://www.book.ru/> (договор на предоставление доступа к ЭБС).

3 Электронно-библиотечная система издательства «ЛАНЬ». URL: <http://e.lanbook.com/> (договор на предоставление доступа к ЭБС)