Специальность: **23.02.01 Организация перевозок и управление на транспорте (автомобильном)**
Курс **2,** группа **ОП 189-2**
Учебная дисциплина: **ОП.01 «Инженерная графика»**
ФИО преподавателя**: Матвеева Л.Н.**

Задание на 23.03.2020 группа **ОП 189-2 – 2-е пары**

Раздел 3 Машиностроительное черчение
Тема 3.5 Разъёмные и неразъёмные соединения
Тема урока: Неразъёмные соединения. Выполнение чертежей неразъемных соединений деталей (урок 51)
Тема урока: Графическая работа № 7 «Чертеж болтового соединения» (урок 52)

Задание:

Изучить лекционный материал по учебнику и видео на **YouTube**

1. Разъемные соединения деталей.
   Изображение резьбы и резьбовых соединений. Стандартные изображения зубчатых передач и их деталей. Изображение соединений шпонками. Изображение шлицевых соединений. Изображение подшипников.
   - с.135-180 (1), с.190-192, 230-233 (2),
   - https://www.youtube.com/watch?v=7npzxpE2-TA - Виды соединений
   - https://www.youtube.com/watch?v=mugjCpodhtU - Разъемные соединения

2. Неразъемные соединения деталей.
   Изображение клепаных соединений. Изображение сварных соединений. Паяные и клееные соединения и их изображение.
   - с.135-180 (1), с. 235-238 (2),
   - https://ok.ru/video/237039256907 - Неразъемные соединения

Ответьте на следующие вопросы письменно в тетради - до 25 марта

1. Какие существуют профили стандартизованных резьб?
2. Что называется шагом резьбы?
3. Как условно изображается резьба, нарезанная на стержне?
4. Как условно изображается резьба, нарезанная в отверстии?
5. Какие данные указывают в обозначении резьбы?
6. Какое изображение крепежных изделий и их соединений называется упрощенным и какое условным?
7. Как определить длину болта, шпильки и винта?
8. Назовите виды неразъемных соединений.
9. Какими знаками обозначаются неразъемные соединения, получаемые
- сваркой,
- пайкой
- склеиванием

3. Выполнить графическую работу №7 «Чертеж болтового соединения» - см. приложение 5

Примечание: Ответы на вопросы сфотографировать (с указанием ФИО студента) и прислать на:
а) https://web.whatsapp.com 8-917-249-41-50, или
б) на электронную почту matveevaludmila.55@mail.ru

Литература

http://znanium.com/catalog/

1. Василенко, Е. А. **Техническая графика** : учебник / Е. А. Василенко, А. А. Чекмарев. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 271 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-005145-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/363575
2. Боголюбов С.К. Инженерная графика: Учебник для средних специальных учебных заведений. – 3-е изд., испр. и дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – с.352: ил.;

Лекционный материал

Любой механизм состоит из деталей. Деталь – это часть механизма, которую изготавливают без сборочных операций. Детали могут быть простыми или сложными, их можно соединять в узлы.

Узел – это законченная сборочная единица, состоящая из деталей.

Соединение деталей – это конструктивное скрепление деталей для образования из них механизмов, агрегатов, приборов и т.д. Все существующие соединения деталей машин можно разделить на подвижные и неподвижные. Подвижные соединения образуют кинематические пары (вал в подшипнике, винт в гайке и др.), а неподвижные соединения образуют сложные детали из простых путем их скрепления. По признаку разъемности все виды соединений можно разделить на разъемные и неразъемные. Разъемные соединения (болтовые, винтовые и другие соединения) - это когда сложную деталь можно разобрать на исходные без их повреждения. Неразъемные соединения (выполняемые при помощи сварки, клепки, склеивания, запрессовки и т.д.) – это когда детали нельзя разъединить без их механического повреждения. Соединения являются важными элементами конструкции.

Механические крепежные изделия, метизы – это детали общего назначения и используются в машиностроении в очень больших количествах. К метизам относятся болты, гайки, шпильки, шплинты, шурупы, заклепки и т.д. Все другие детали относятся к деталям специального назначения.

Все виды разъемных и неразъемных соединений нашли свое применение в узлах механизмов.

1. **Изображения деталей разъемных соединений, разъемные соединения и их изображение на чертежах**

1.1. Резьбовые детали и резьбовые соединения

К крепежным резьбовым изделиям (деталям) относятся болты, шпильки, гайки, винты и фитинги. С их помощью осуществляются неподвижные разъемные соединения деталей машин и механизмов. Преимуществом использования болтов в соединениях деталей является то, что при нем не требуется нарезать резьбу в соединяемых деталях. Это важно, если материал деталей не позволяет обеспечить достаточную прочность и долговечность резьбы. Винты и шпильки применяют тогда, когда установка болта невозможна.

1.1.1. Болт. Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом (рис.1). Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 - 70. При вычерчивании головки болта и гайки необходимо правильно построить проекции кривых линий, которые имеются на их боковых гранях. Эти кривые являются результатом пересечения граней с поверхностью конической фаски и представляют собой гиперболы. Проекции этих гипербол являются также гиперболами. На чертеже (болта, гайки) эти гиперболы заменяются дугами окружностей.

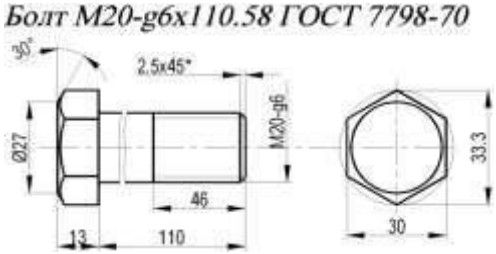


Рис.1. Болт с шестигранной головкой нормальной точности

Фаски, имеющиеся на концах болтов, шпилек, винтов и на торцах резьбовых отверстий гаек, гнезд и фитингов, делаются для предохранения крайних витков резьбы от повреждений и для удобства завинчивания.

На сборочных чертежах головки болтов и гайки можно вычерчивать по размерам, которые являются функцией наружного диаметра d резьбы болта. Эти размеры используются только для построения изображений, и на рабочих чертежах крепежных изделий их проставлять нельзя. ГОСТ 2.315 - 68 устанавливает упрощенные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах и чертежах общих видов.

Болты, винты, шпильки и гайки из углеродистых и легированных сталей и сплавов и изделия из цветных сплавов следует обозначить по следующей схеме:

Болт 2М12х1,25-g6х60.58.35Х.029 ГОСТ..., где:

Болт - наименование крепежного изделия: болт, винт, шпилька, гайка;
2 - исполнение (исполнение 1 не указывается);
М12 - символ метрической резьбы и ее наружный диаметр;
1,25 - мелкий шаг резьбы в мм (крупный шаг не указывается);
g6 - поле допуска резьбы по ГОСТ 16093 – 81;
60 - длина болта, винта, шпильки в мм;
58 - класс прочности или группа по ГОСТ 17594 – 78;
35Х - марка легированной стали или сплава (марка углеродистой стали не указывается);
02 - обозначение вида покрытия по ГОСТ 17594 – 87; 9 - толщина покрытия по ГОСТ 9.303 – 84; ГОСТ - номер стандарта на конструкцию и на размеры.

Пример условного обозначения болта с диаметром резьбы d = 12 мм, длиной l = 60 мм, класса прочности 5.8, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы g8, без покрытия:

Болт М12-g8х60.58 ГОСТ 7798 - 70.

То же класса прочности 10.9, из стали 40Х, исполнения 2, с мелким шагом резьбы, с полем допуска резьбы g6, с покрытием 01, толщиной 6 мкм:

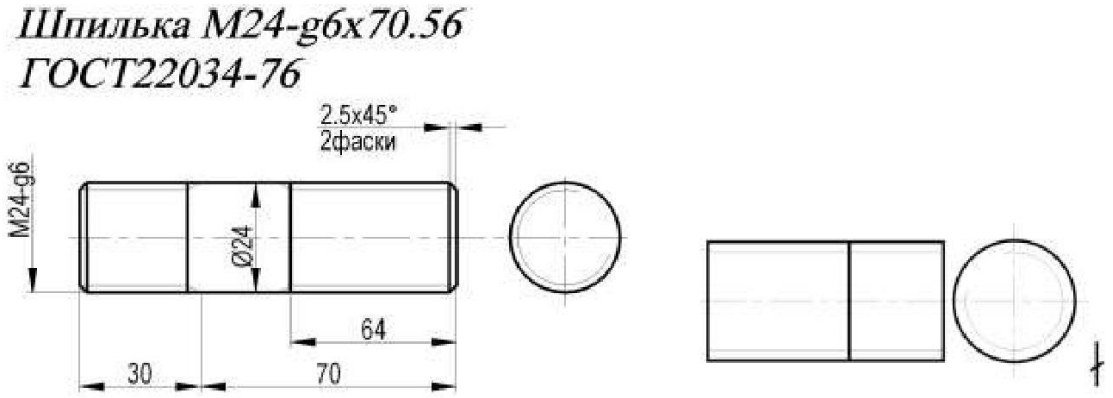
Болт 2М12х1,25-g6х60.109.4ОХ.106 ГОСТ 7798 - 7О.

В приложении 1 показаны варианты исполнения болтов с шестигранной головкой.

1.1.2. Шпилька. Другим видом крепежных изделий, широко применяемых в технической практике для соединения деталей, например крышки двигателя внутреннего сгорания с корпусом, является шпилька.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (рис.2а). Та часть шпильки, которая ввинчивается в

резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется стяжным концом. Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032 - 76 ... ГОСТ 22043 - 76. Длина l_1 ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается.



а) б)

Рис. 2. Изображение шпильки: а) по ГОСТ; б) упрощенное и условное

Пример условного обозначения шпильки диаметром резьбы d = 16мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска g6, длиной l = 90мм, класса прочности 5.8, без покрытия:

Шпилька М16-g6x90.58 ГОСТ 22О32 – 76
Шпилька М16-g6x90.58 ГОСТ 22О34 – 76 Шпилька М16-g6x90.58 ГОСТ 22О38 - 76

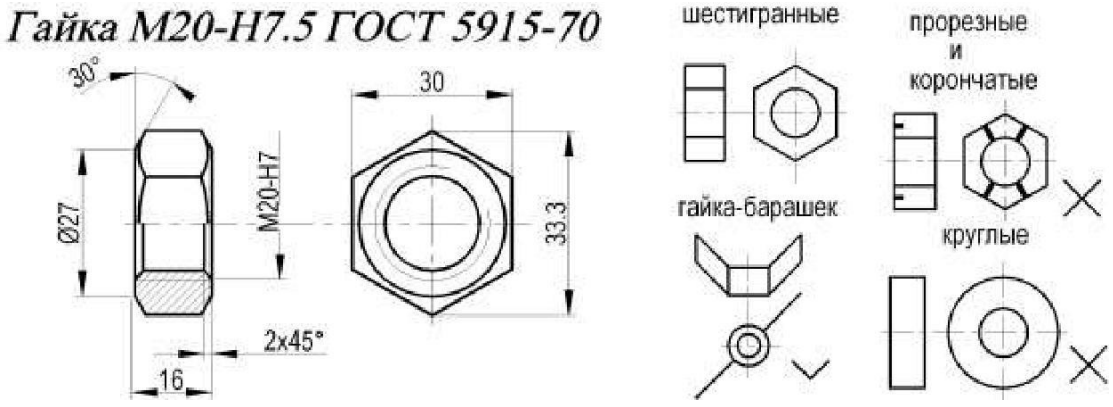
То же с мелким шагом резьбы Р = 1,5 мм, класса прочности 10.9, из стали 40Х, с покрытием 02, толщиной 6мкм:

Шпилька М16х1,5-g6x90.109.40Х.026 ГОСТ 22О32 – 76
Шпилька М16х1,5-g6x90.109.40Х.026 ГОСТ 22О34 – 76
Шпилька М16х1,5-g6x90.109.40Х.026 ГОСТ 22О38 - 76

Упрощенное и условное изображение шпильки показано на рис.2б.

1.1.3. Гайка

Гайка представляет собой призму или цилиндр со сквозным (иногда глухим) резьбовым отверстием для навинчивания на болт или шпильку (рис.3). По своей форме гайки бывают шестигранные, квадратные, круглые, гайки-барашки и др. Шестигранные гайки подразделяются на обыкновенные, прорезные и корончатые; нормальные, низкие, высокие и особо высокие; с одной и двумя фасками. Наибольшее применение в машиностроении имеют обыкновенные шестигранные гайки (нормальной точности) по ГОСТ 5915 – 70.



а) б)

Рис.3. Гайки: а) шестигранная гайка нормальной точности; б) упрощенные и условные изображения гаек

Пример условного обозначения гайки с диаметром резьбы d = 12 мм, исполнения 1, с крупным шагом резьбы, с полем допуска Н7, класса прочности 5, без покрытия: Гайка М12-Н7.5 ГОСТ 5915 – 70

То же класса прочности 12, из стали 40Х, исполнения 2, с мелким шагом резьбы Р = 1,25, с полем допуска Н6, с покрытием 01, толщиной 6 мкм: Гайка 2М12х1,25-Н6.12.40Х.016 ГОСТ 5915 – 70

Упрощенные и условные изображения гаек представлены на рис.3б.

1.1.4. Винт. Винт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей на другом. Винты, применяемые для неподвижного соединения деталей, называются крепежными, для фиксирования относительного положения деталей - установочными. По способу завинчивания они разделяются на винты с головкой под отвертку и с головкой под ключ. Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом см. приложение 2.

Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов:

1. С потайной головкой, ГОСТ 17475 - 80;
2. С полупотайной головкой, ГОСТ 17474 - 80;
3. С полукруглой головкой, ГОСТ 17473 - 80;
4. С цилиндрической головкой, ГОСТ 1491 - 80 .

Пример условного обозначения винта класса точности А, диаметром резьбы d = 8 мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска резьбы g6, длиной l = 50мм, класса прочности 4.8, без покрытия:

- с цилиндрической головкой: Винт А.М8-g6х50.48 ГОСТ 1491 - 80;
- с полукруглой головкой: Винт А.М8-g6х50.48 ГОСТ 17473 - 80;
- с полупотайной головкой: Винт А.М8-g6х50.48 ГОСТ 17474 - 80;
- с потайной головкой Винт А.М8-g6х50.48 ГОСТ 17475 - 80.

То же класса точности В, с мелким шагом резьбы, с полем допуска g8, с покрытием 01, толщиной 6 мкм:

- с цилиндрической головкой: Винт В.М8х1-g8х50.48.016 ГОСТ 1491 - 80;
- с полукруглой головкой Винт В.М8х1-g8х50.48.016 ГОСТ 17473 - 80;
- с полупотайной головкой: Винт В.М8х1-g8х50.48.О16 ГОСТ 17474 - 80;
- с потайной головкой : Винт В.М8х1-g8х50.48.016 ГОСТ 17475 - 80.

1.1.5. Шуруп. Шурупы – это винты, предназначенные для скрепления пластмассовых и деревянных деталей.

На сборочных чертежах используют упрощенные изображения крепежных деталей, а в некоторых случаях – их условные изображения см. приложение 3.

На рис.4 показано упрощенное и условное соединение двух деталей шурупом с полукруглой головкой.

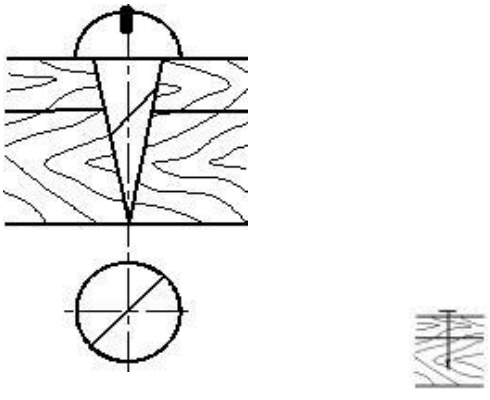


Рис.4. Упрощенное и условное изображение соединения шурупом с полукруглой головкой

1.1.6. Фитинг. Фитинги: угольники, тройники, муфты прямые и переходные и т.п., являются соединительными резьбовыми частями для водо - и газопроводных труб (рис. 5).

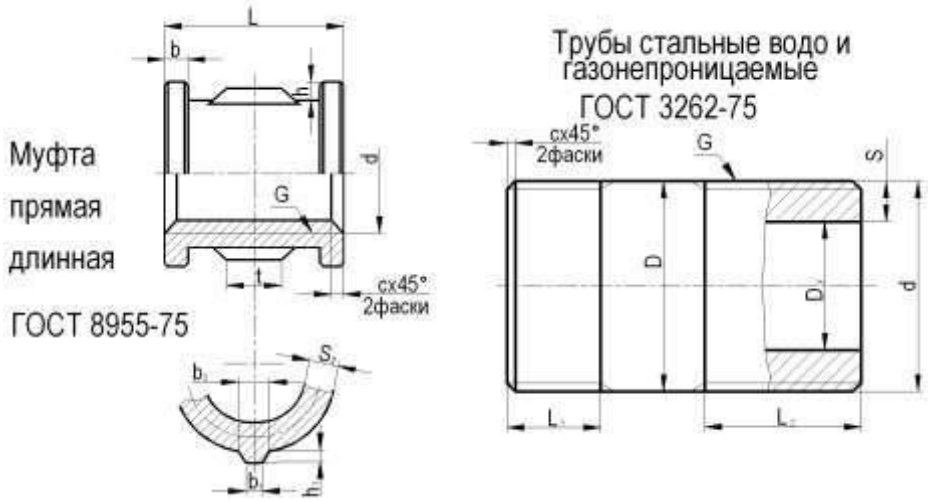


Рис.5. Фитинги

Пример условного обозначения прямой длинной муфты без покрытия с Dy = 25:
а) муфта длинная 25 ГОСТ 8955 - 75;
б) то же с цинковым покрытием: муфта длинная Ц-25 ГОСТ 8955 - 75.

Примеры условных обозначений труб с условным проходом 25 мм:

а) трубы черной немерной длины, без резьбы - Труба 25х3,2 ГОСТ 3262 - 75;
б) то же с цилиндрической резьбой - Труба Р-25х3,2 ГОСТ 3262 - 75;
в) трубы с цинковым покрытием, немерной длины, с цилиндрической резьбой - Труба Ц-Р-25х3,2 ГОСТ 3262 - 75.

Примеры условных обозначений контргаек с Dy = 40 мм:
а) без покрытия - Контргайка 40 ГОСТ 8961 - 75;
б) с цинковым покрытием - Контргайка Ц-40 ГОСТ 3961 - 75.

На крепежных резьбовых изделиях (кроме фитингов) нарезается метрическая резьба с крупными и мелкими шагами по ГОСТ 8724 - 81; допуски резьбы - по ГОСТ 16098 - 81.

На фитингах и трубах нарезается трубная цилиндрическая резьба по ГОСТ 6357 - 81. Для этой резьбы установлены два класса точности среднего диаметра резьбы - А и В.

При применении резьбового соединения практически всегда используют еще одну деталь, не имеющую резьбу. Это разного вида шайбы. Основная цель которых – это уменьшение смятия деталей, предохранение чистых поверхностей от царапин при завинчивании гайки, перекрытие большого отверстия зазора. Применяют так же и стопорные и предохранительные шайбы. Они предохраняют соединение от самоотвинчивания.

1.1.7. Шайба.
По назначению и форме шайбы делятся на следующие типы: обычные - ГОСТ 11371-78; пружинные (гровер) ГОСТ 6402-70; стопорные - ГОСТ 13463-77, 13464-77, 11872-73, 13465-77; косые - ГОСТ 10906-78. Шайбы подкладывают под гайки болтов, винтов для предохранения

поверхности детали от смятия, а также для предотвращения самоотвинчивания гаек, болтов, винтов. Кроме того, применение шайбы способствует более равномерному распределению давления на соединяемые детали.

Шайба ГОСТ 11648/DIN 6799 изображена на рисунке 6.

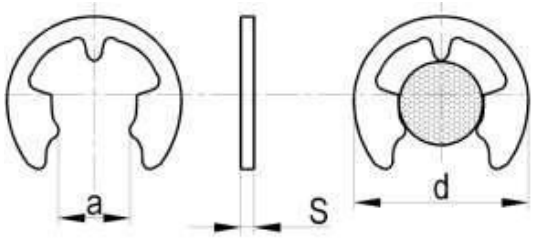
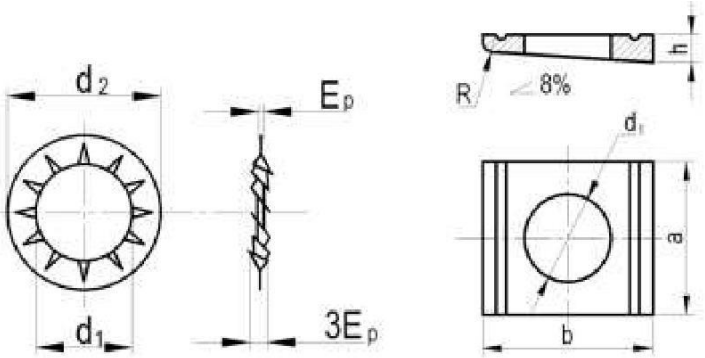


Рис.6. Шайба

Шайбы зубчатые ГОСТ 10463 / DIN 6798 (форма A, J, V) применяется для решения любых монтажных работ (рис.7а). Шайба косая ГОСТ 10906 / DIN 434 показана на рисунке 7б.



а) б)

Рис.7. Шайба: а) зубчатая; б) косая

Шайба многолапчатая ГОСТ 11872/DIN 5406 приведена на рисунке 8.

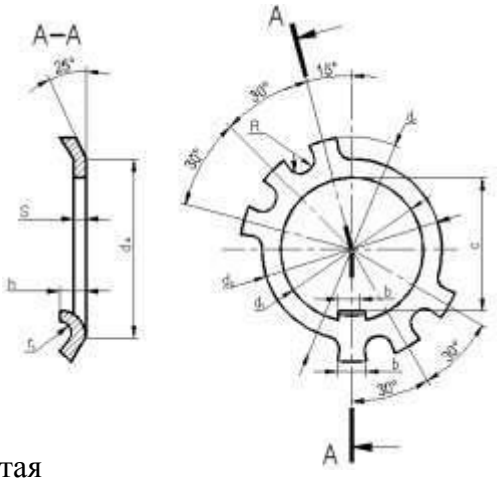
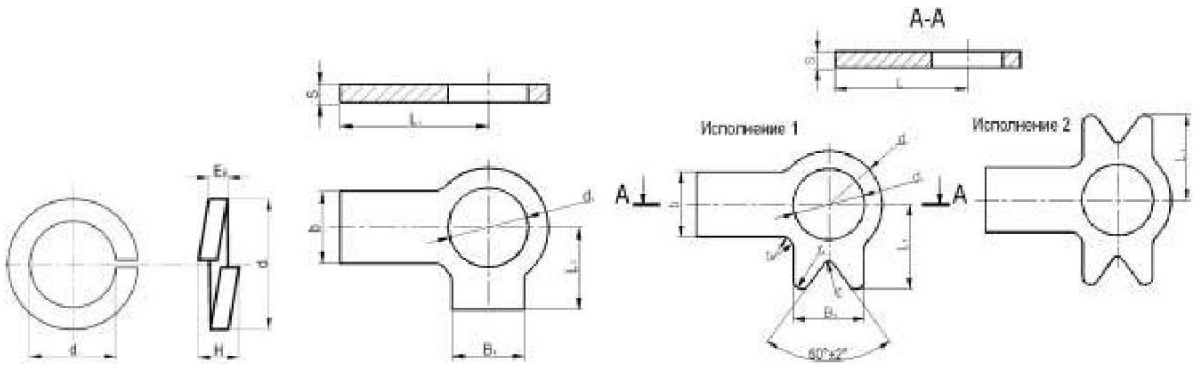


Рис.8. Шайба многолапчатая

Шайба пружинная (гровер) ГОСТ 6402 / DIN 127 имеет особую конструкцию (рис.9а).



а) б) в)

Рис.9. Шайбы: а) шайба - гровер; б) стопорная с лапками; в) стопорная с лапками разного исполнения

Шайба стопорная обычная приведена на рисунке 9 б.

Шайбы стопорные с лапками ГОСТ 13463 / DIN 463 выполняются в двух исполнениях (рис.9 в).

На сборочных чертежах шайбы показывают в упрощенном виде. На рисунке 10 приведены упрощенные и условные изображения шайб.

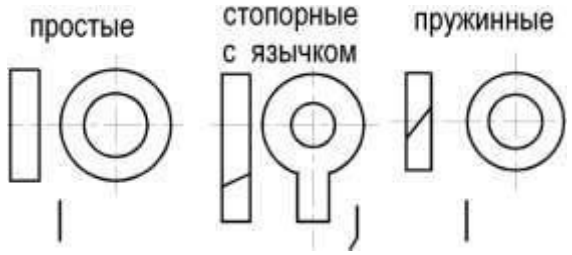
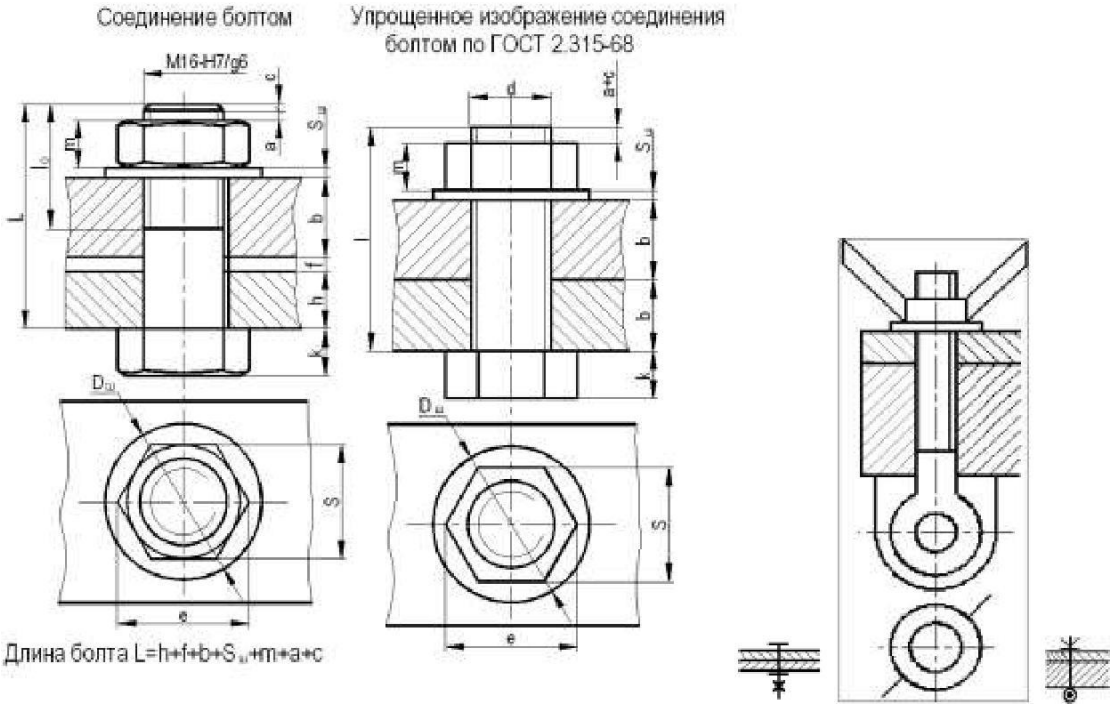


Рис.10. Упрощенные и условные изображения шайб

1.1.8. Соединение болтом

Соединение двух или большего количества деталей при помощи болта, гайки и шайбы называется болтовым соединением. Для прохода болта скрепляемые детали имеют гладкие, т.е. без резьбы, соосные цилиндрические отверстия большего диаметра, чем диаметр болта. На конец болта, выступающий из скрепленных деталей, надевается шайба и навинчивается гайка.

На рис.11б показано упрощенное и условное изображение соединения деталей с применением откидного болта с круглой головкой, шайбы и гайки-барашка.



а) б)

Рис.11. Соединение болтом: а) соединение и упрощенное изображение соединения болтом; б) упрощенное и условное изображение соединения болтом с применением откидного болта с круглой головкой, шайбы и гайки-барашка

1.1.9.Соединение шпилькой

Соединение двух или большего количества деталей осуществляемое при помощи шпильки, гайки и шайбы называется шпилечным соединением (рис.12).

Его используют вместо болтового, когда изготовлять сквозное отверстие в одной из соединяемых деталей нецелесообразно из-за

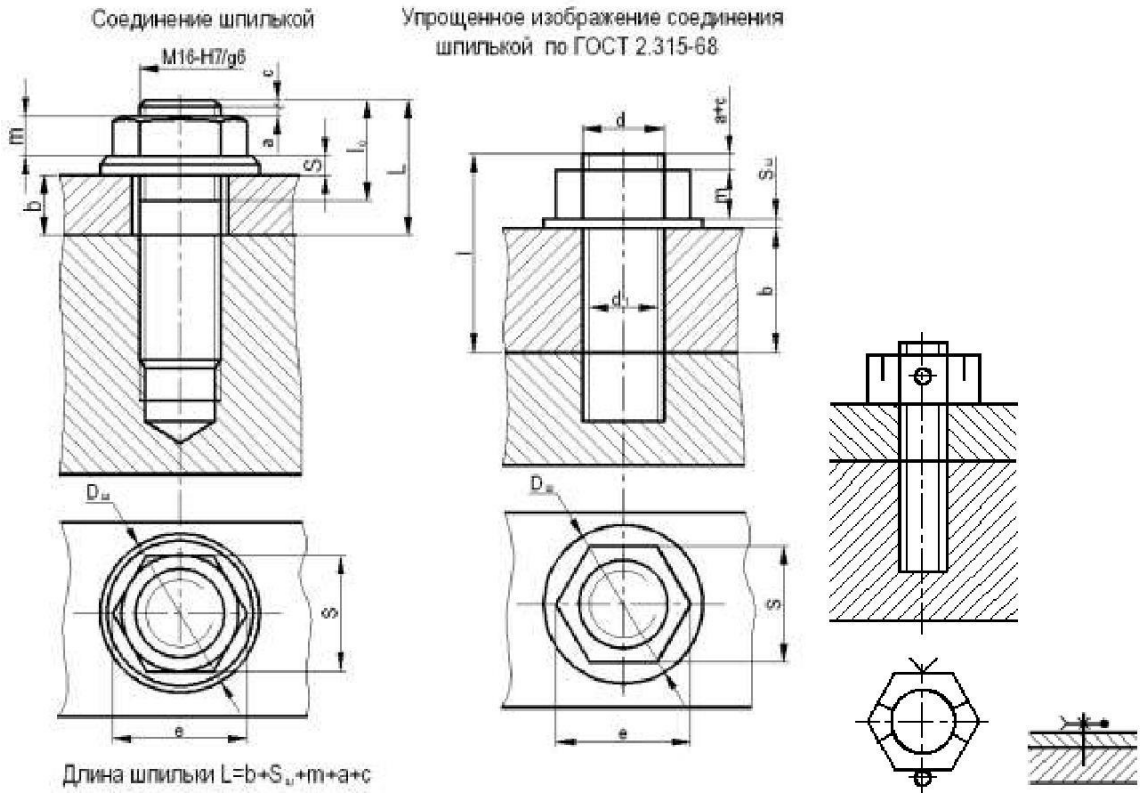
значительной ее толщины или из-за отсутствия места для головки болта. Длину l_1 ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки выбирают в зависимости от материала детали по таблице стандарта.

Сначала отверстие под шпильку высверливают, затем делают фаску, после чего нарезают резьбу (гнездо под шпильку). На стяжной конец шпильки надевают другие, скрепляемые с первой, детали, имеющие гладкие соосные цилиндрические отверстия большего диаметра, чем диаметр шпильки. На конец шпильки, выступающий из скрепляемых

деталей, надевают шайбу и навинчивают гайку. При вычерчивании соединения шпилькой конструктивные размеры шпильки, гайки и шайбы берутся из соответствующих стандартов.

При выборе шпильки необходимо обратить внимание на то, что длина l_1 ввинчиваемого (посадочного) конца зависит от материала детали, которую она ввинчивается:

1) $l_1 = d$ для стальных, бронзовых, латунных деталей и деталей из титановых сплавов;
2) $l_1 = 1{,}25\ d$ для деталей из ковкого и серого чугуна;
3) $l_1 = 2\ d$ для деталей из легких сплавов, где: d - наружный диаметр резьбы шпильки.



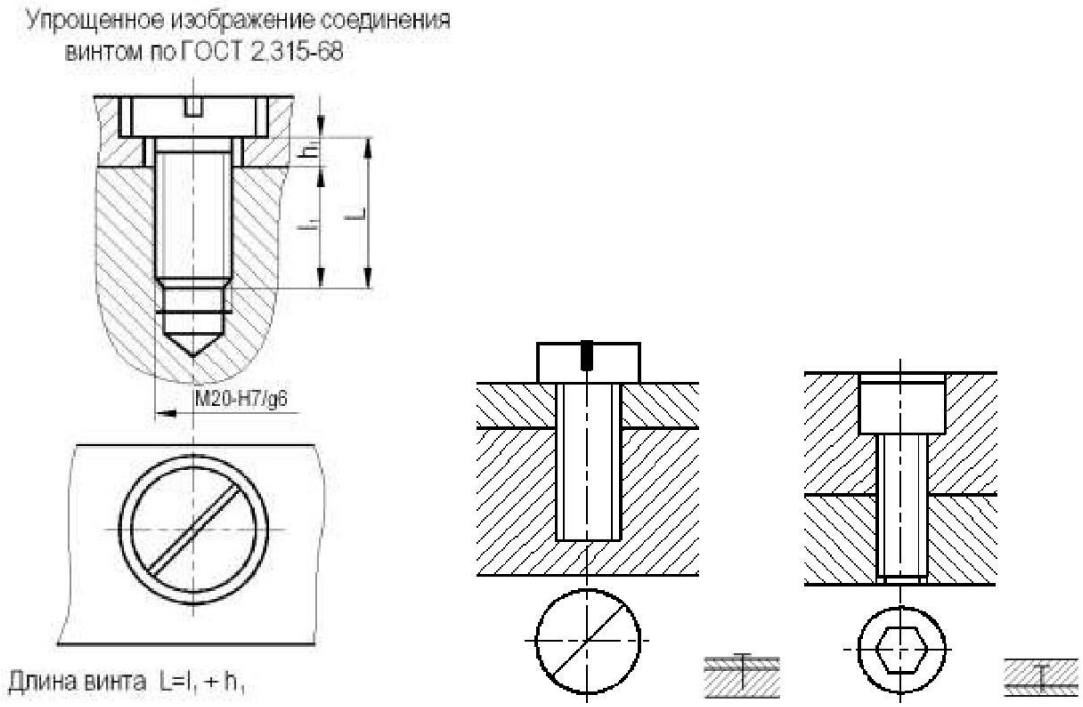
а) б) в) г)

Рис.12. Резьбовое соединение: а) соединение шпилькой; б) упрощенное изображение соединения; в) упрощенное изображение соединения шпилькой, корончатой гайкой и шплинтом; г) условное изображение соединения шпилькой, корончатой гайкой и шплинтом

1.1.10. Соединение винтом

При помощи крепежных винтов можно скреплять две и более детали. Для этого в последней из них делается резьбовое отверстие, а в остальных

- гладкие соосные отверстия диаметром, большим диаметра винта. Винт свободно проходит через гладкие отверстия скрепляемых деталей и ввинчивается в резьбовое отверстие последней из них (рис.13).



а) б) в)

Рис.13. Винтовые соединения: а) упрощенное изображение соединения винтом; б) упрощенное и условное изображение соединения деталей с применением винта с цилиндрической головкой; в) винтом с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ

На рисунках 13б и 13в показано, как выглядят упрощенные и условные изображения соединений деталей машин с применением винта с цилиндрической головкой, винтом с цилиндрической головкой и шестигранным углублением под ключ.

В первой из скрепляемых деталей делается коническая зенковка (углубление под головку) для винтов с полупотайной и потайной головками или цилиндрическая - для винтов с цилиндрической головкой.

1.1.11. Соединение фитингами

Соединение водо - и газопроводных труб производится при помощи соединительных резьбовых частей - фитингов (угольников, тройников, муфт и т. п.) (рис.15).

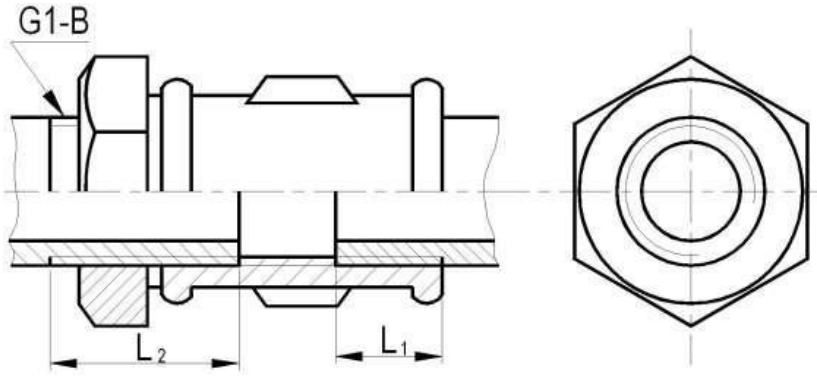


Рис.15. Упрощенное изображение трубного соединения

При вычерчивании соединения труб муфтой конструктивные размеры труб, муфты и контргайки берутся из соответствующих стандартов. На одной трубе длина резьбы со стороны муфты должна быть

L_1, на другой - L_2. Каждая из труб ввинчивается в муфту на величину L_1. контргайка навинчивается на трубу со стороны более длинной резьбы (L_2) и служит для стопорения муфты.

На сборочных чертежах и чертежах общих видов изображение крепѐжных деталей (упрощѐнное или условное) выбирают в зависимости от назначения и масштаба чертежа. Крепѐжные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Размер изображения должен давать полное представление о характере соединения.

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений, то крепежные детали, входящие в эти соединения, следует показывать условно или упрощенно в одном – двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями (рис.16) .

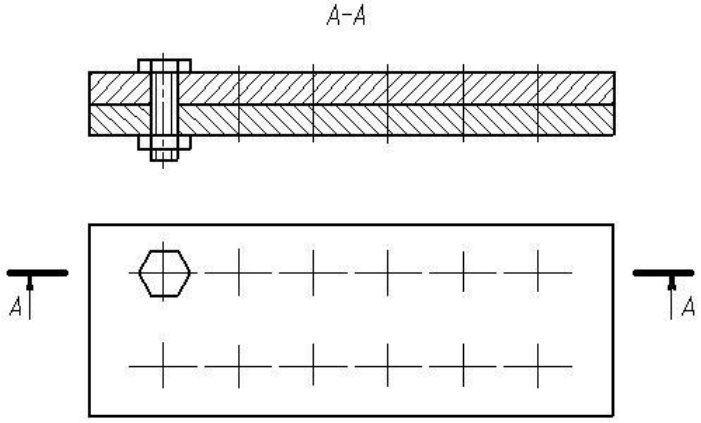


Рис.16. Изображение на сборочном чертеже ряда однотипных соединений

Если на чертеже имеется несколько групп крепежных деталей, различных по типам и размерам, то вместо нанесения повторяющихся номеров позиций рекомендуется одинаковые крепежные детали обозначать условными знаками, а номер позиции наносить только один раз (рис.17) .

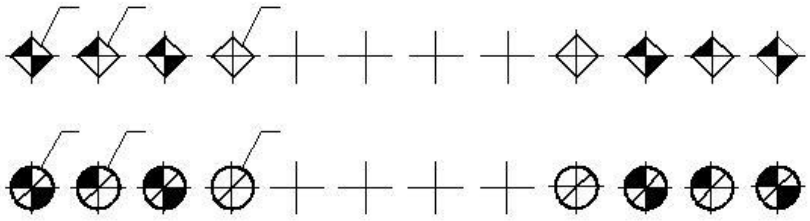


Рис.17. Изображение на сборочном чертеже групп крепежных деталей

В строительных чертежах допускается одинаковые группы крепежных деталей обводить сплошной тонкой линией с поясняющей надписью на полке линии-выноски; при этом преобладающие крепежные детали не обводят и не оговаривают в общих указаниях к чертежу.

1.3. Шпонки и соединения шпонками

Шпонкой называется деталь, устанавливаемая в пазах соединяемых деталей для предотвращения их перемещения относительно друг друга при передаче крутящего момента. Преимущественно применяются при соединении валов или осей со ступицами вращающихся деталей. Соединения деталей машин шпонками бывает двух типов – неподвижные

и подвижные. Наиболее распространено неподвижное шпоночное соединение. С помощью шпонок на валы крепятся детали, такие как:

шкивы, зубчатые колеса, кулачки, муфты, звездочки цепных передач. Эти соединения просты по выполнению, компактны, легко собираются и разбираются.

Стандартами предусмотрено изготовление призматических, клиновых и сегментных шпонок (рис.19). Клиновые шпонки образуют напряженные соединения, т.е. напряжения образуются до приложения внешней нагрузки, и призматические – образуют ненапряженные соединения.

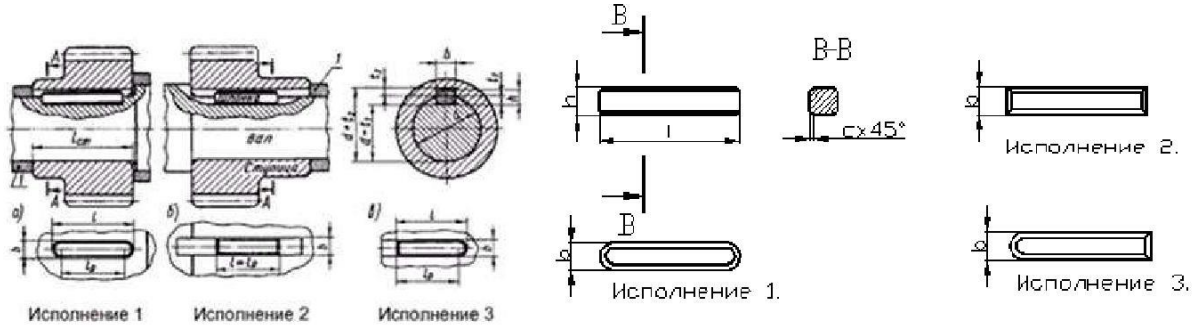
Соединения клиновыми шпонками характеризуется свободной посадкой ступицы на вал, шпонка в пазе размещается с зазорами по боковым граням и передача вращающего момента от вала к ступице происходит за счет сил трения.

Клиновая форма шпонки может вызвать перекос детали. Обработка паза в ступице с уклоном, равным уклону шпонки, создает технологические трудности и часто требует индивидуальной подгонки. Поэтому в современном производстве они уже редко используются.

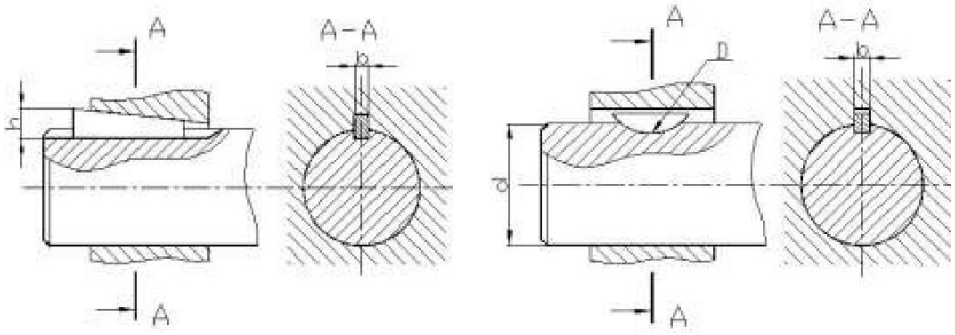
Соединение призматическими шпонками ненапряженное, поэтому требует изготовление вала и отверстия с большой точностью. Часто посадка ступицы на вал производится с натягом.

Сегментные шпонки являются разновидностью призматических шпонок. Их принцип работы подобен принципу работы призматических шпонок. Сегментные шпонки чаще используют при закреплении деталей на малонагруженных участках вала, например на концах валов.

Стандарт ГОСТ 23360 – 78 устанавливает размеры и предельные отклонения призматических шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и втулках (рис.19а).



а) б)



в) г)

Рис.19. Соединения шпонкой: а) призматической; б) виды призматических шпонок; в) клиновой шпонкой; г) сегментной шпонкой

При выполнении чертежей соединений, фаски не указывают. Если шпонка изображается в виде рабочего чертежа, то на нем должны быть показаны фаски и скругления, а так же размеры всех элементов шпонки (рис.19б).

Стандарт ГОСТ 8790 – 79 нормирует размеры направляющих шпонок и пазов под них для валов диаметром от 22 до 200мм.

Гост 24068 – 80 распространяется на шпоночные соединения клиновыми шпонками с головкой и без головки. Клиновые шпонки рекомендуются для неподвижных соединений с обязательным выходом шпоночного паза на торце вала (рис.19в).

ГОСТ 24071-80 устанавливает размеры и предельные отклонения размеров сегментных шпонок и соответствующих им шпоночных пазов на валах и втулках. Они рекомендованы только для неподвижных соединений. Предельные отклонения ширины паза вала и втулки зависят от назначения шпоночного соединения (рис.19г).

В качестве шпонок допускается использовать стандартные цилиндрические штифты, устанавливаемые с торца в отверстиях, соединяемых деталей.

В качестве шпонок можно использовать тангенциальные шпонки (рис.20). Тангенциальная шпонка состоит из двух односкосных клиньев с уклоном 1:100 каждый. Работает узкими боковыми гранями. Клинья вводятся в пазы вала и ступицы ударом; образуют напряженное соединение. Распорная сила между валом и ступицей создается в касательном (тангенциальном) направлении. Применяют для валов диаметром свыше 60 мм при передаче больших вращающих моментов с переменным режимом работы (крепление маховика на валу двигателя внутреннего сгорания и др.). Изготавливаются по стандартам (ГОСТ 24069-80 и 24070-80), охватывающим два вида соединений: шпонки тангенциальные, нормальные для валов диаметром 60 – 1000 мм и усиленные для валов диаметром 100 – 1000 мм. Работают узкими гранями. Вводятся в пазы ударом. Создают напряженное соединение. Натяг между валом и ступицей создается в касательном (тангенциальном) направлении. При реверсивной работе ставят две пары тангенциальных шпонок под углом 120°. В современном производстве имеют ограниченное применение.

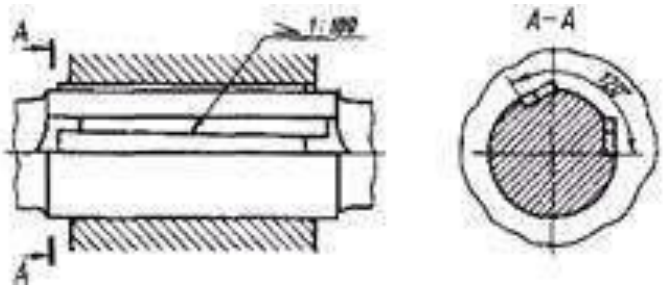


Рис.20. Соединение тангенциальными шпонками

В условных обозначениях призматических и клиновых шпонок указывают номер исполнения (кроме исполнения 1) , размеры поперечного сечения, b x h, длину l и номер стандарта. Для сегментных шпонок длина в обозначении не указывается.

Пример условного обозначения:

Призматическая шпонка исполнения 1 с размерами b=10 м, h=7 мм, l=28 мм:

Шпонка 10х7х28 ГОСТ 23360 – 80.

Пример условного обозначения сегментной шпонки исполнения 1 сечением b x h = 5 x 6,5 мм:

Шпонка 5 х 6,5 ГОСТ 24071 - 80.

Достоинством использования призматических шпонок является простота конструкции и сравнительно низкая стоимость подобного соединения. К недостаткам можно отнести то, что такое соединение ослабевает вал и ступицу шпоночными пазами. Шпоночные соединения не рекомендуют использовать для быстроходных динамически нагруженных валов.

1.4. Штифты и штифтовые соединения

Штифты применяют для точного взаимного фиксирования деталей, а также для скрепления деталей машин, передающих небольшие нагрузки, чаще всего их устанавливают для закрепления деталей на конце вала.

Штифты делят на установочные и крепежные. По форме различают конические ГОСТ 3129-70 и цилиндрические штифты ГОСТ 3128-74.

Цилиндрические штифты устанавливают в отверстия с натягом. Конические штифты изготовляют с конусностью 1:50. Для удобства демонтажа конические штифты выполнят с резьбой ГОСТ 9464-74 и резьбовой цапфой по ГОСТ 9465-74

Штифты применяются в разъемных соединениях, в качестве установочных, контрольных и предохранительных деталей. Штифт представляет собой стержень цилиндрической или конической формы со сплошным или кольцевым сечением. Штифты изготовляются из стали и обрабатываются на токарных станках.

Отверстие под штифт сверлится и развертывается в соединяемых деталях одновременно, после их сборки. Ось отверстия для штифта обычно совпадает с линией контакта деталей. Штифтами осуществляют правильную взаимную установку деталей.

Штифты цилиндрические (рис.21) выполняются по ГОСТ 3128 – 70.

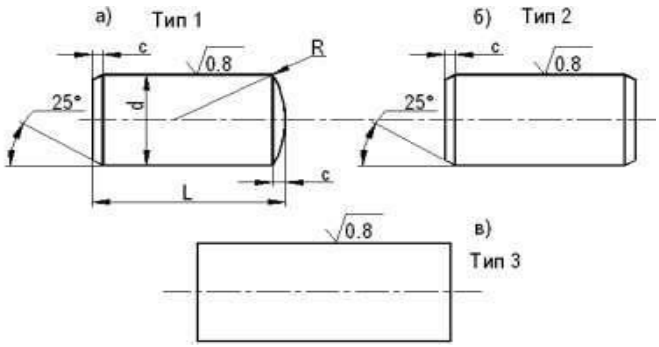
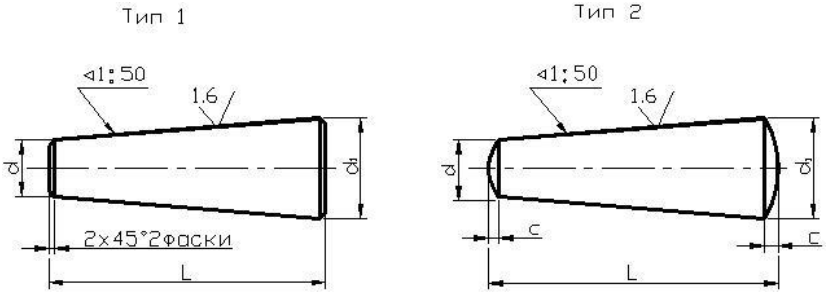


Рис.21. Штифты цилиндрические: а) тип 1; б) тип 2; в) тип 3

Конические штифты (рис.22) выполняются по ГОСТ 3129 – 70.

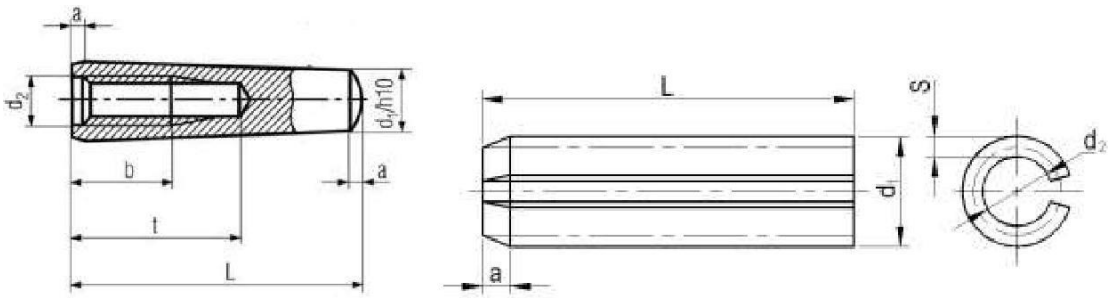


а) б)

Рис.22. Штифты конические: а) тип 1; б) тип 2

Штифт ГОСТ 9464-80/DIN 7878/ISO 8736 показан на рис.23а.

ШтифтГОСТ 14229-80 / DIN 1481 / ISO 8752 показан на рис.23б.



а) б)

Рис.23. Штифты: а) штифт по ГОСТ 9464-80; б) штифт по ГОСТ 14229-80

Известны такие виды штифтов: цилиндрические (рис.24,а,б), конические (рис.24, в, г, д), цилиндрические пружинные разрезные (рис.24, е), просечѐнные цилиндрические, конические и др. (рис.24, ж, з, и, к), простые, забиваемые в отверстия (рис.24, б, в), выбиваемые из сквозных отверстий с другой стороны (гладкие, с насечками и канавками, пружинные, вальцованные из ленты, снабжѐнные резьбой для закрепления или извлечения (рис.24, д) и т.д. Применяются специальные срезаемые штифты, служащие предохранителями.

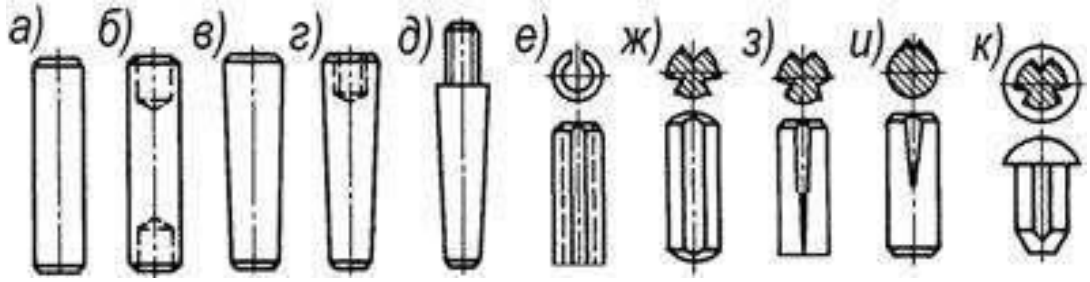


Рис.24. Разные виды штифтов

Материал штифтов – сталь 45. Возможно, использование других марок сталей, а также латуней и бронз.

Предельные отклонения диаметра:

- цилиндрических штифтов типа 1 - m6, типа 2 – h8, типа 3 – h11;
- конических штифтов типа 1 – h10, типа 2 - h11;
- предельные отклонения конусности штифтов типа 1 - ±AT8/2, типа 2 - AT10/2;
- предельные отклонения длины штифтов всех видов J_s15.

Упрощенное и условное изображение соединения штифтом показано на рисунке 25.

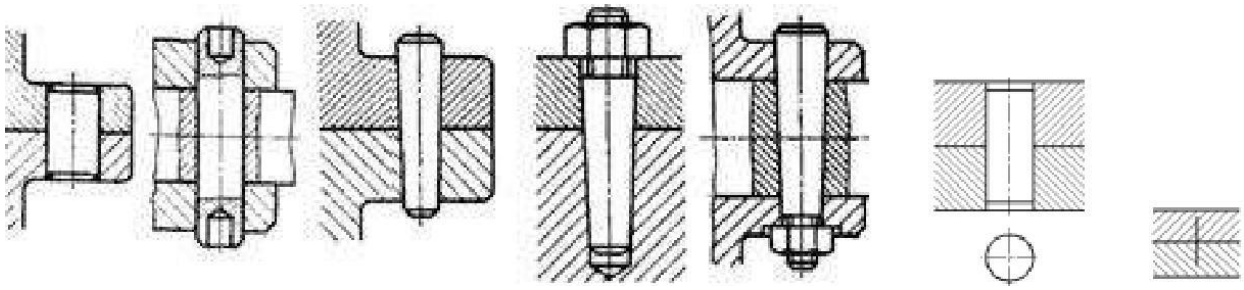


Рис.25. Соединения штифтом, упрощенное и условное изображение соединения штифтом

Штифтовые соединения служат для соединения осей и валов с уста-новленными на них деталями при передаче небольших вращающихся моментов. Образуются совместным сверлением соединяемых

деталей и установкой в отверстие с натягом специальных цилиндрических или конических штифтов. Соединения предназначены для точного взаимного фиксирования деталей, а также для передачи небольших нагрузок.

При больших нагрузках ставят два или три штифта под углом 180° и 120° соответственно.

Достоинства штифтовых соединений:

- простота конструкции;
- простота монтажа-демонтажа;
- точное центрирование деталей благодаря посадке с натягом;
- работа в роли предохранителя, особенно при креплении колѐс к валу.

Недостатком штифтовых соединений является ослабление соединяемых деталей отверстием. Подобно заклѐпкам штифты работают на срез и смятие.

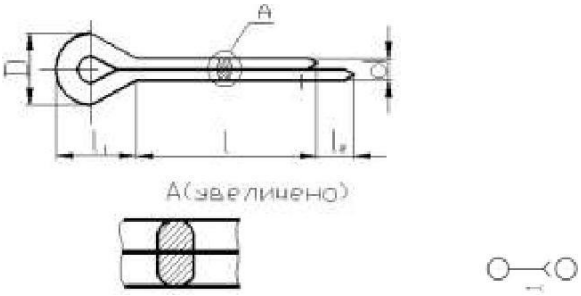
1.5. Шплинты и соединения шплинтами

Шплинты используются для предотвращения самоотвинчивания корончатых и шлицевых гаек и продольной фиксации деталей на гладких валах и осях (рис.26а). Их выполняют по ГОСТ 397 – 79.

Условное обозначение покрытий соответствует ГОСТ 21495 – 76.

Толщина металлических покрытий от 6 до 12 мкм.
В условном обозначении шплинта указывают условный диаметр,

длину, условное обозначение материала и покрытия, толщину покрытия,
номер стандарта.



а) б)

Рис. 26. Шплинты: а) общий вид; б) упрощенное и условное изображение шплинта

Упрощенное и условное изображение шплинта показано на рис.26б.
Соединения шплинтом показаны на рисунке 27.

Рис.27. Соединения шплинтом

1.6. Шлицевые (зубчатые) соединения

Шлицевое соединение образуется выступами вала и такой же формы пазами в ступице колеса. Так как таких выступов несколько, то по сравнению со шпоночным соединением, шлицевое соединение имеет преимущества: возможность передачи больших мощностей, лучшее центрирование втулок и повышение прочности соединения.

В зависимости от формы профиля зубьев различают соединения с прямобочными, эвольвентными и треугольными зубьями. Треугольные зубья мало распространены. Зубья на валах получают фрезерованием, строганием или накатыванием. Зубья в отверстиях образуют протягиванием или долблением.

Прямобочные шлицевые соединения по ГОСТ 1139-80 применяют с центрированием ступицы по наружному диаметру, внутреннему диаметру и боковым сторонам шлицев (рис.28 а).

Прямобочное соединение характеризуется числом зубьев z, а так же размерами меньшего диаметра d, большего диаметра D и ширины зуба b (рис.28 б).

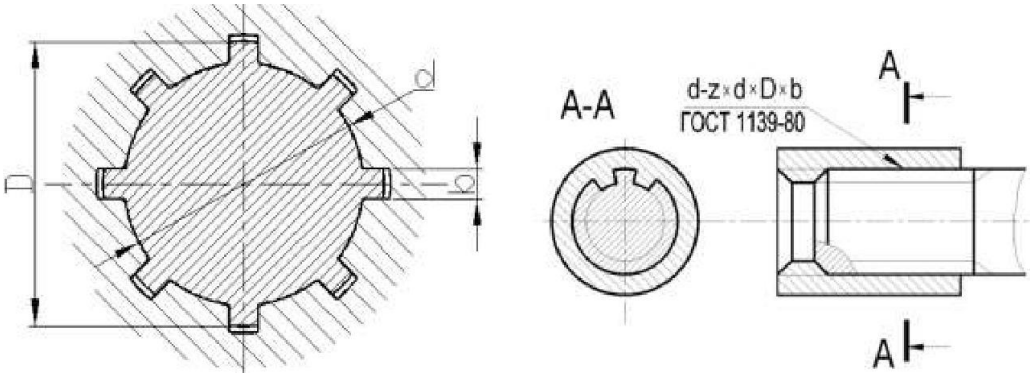


Рис.28. Шлицевое соединение:
а) прямобочный профиль шлица; б) изображение и обозначение прямобочного зубчатого соединения

Допуски и посадки шлицевых соединений с прямобочным профилем зубьев (ГОСТ 1139-80) определяются их назначением и принятой системой центрирования втулки относительно вала.

Существует три метода центрирования:
- по наружному диаметру D;
- по внутреннему диаметру d;
- по боковым сторонам b (рис.33).

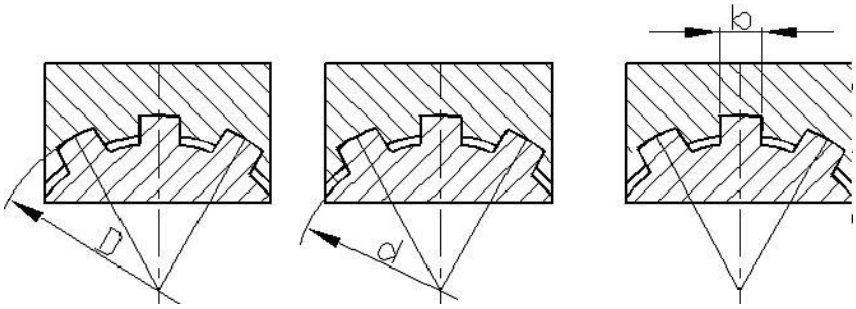


Рис.33. Центрирование шлицевых соединений

1.7. Соединения клином

Клиновые соединения употребляются в тех случаях, когда необходимо быстро разобрать и вновь собрать скрепляемые детали машин (рис.36).

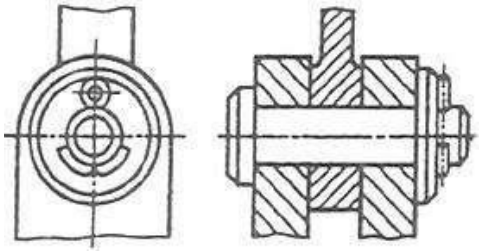


Рис.36. Соединение деталей клином

Клиновое соединение применяется для регулирования зазоров или стягивания деталей.

1.8. Соединения сочленением

В соединениях сочленением (рис.37) выступ одной детали входит в паз или отверстие другой детали; детали поворачиваются одна относительно другой, и тем обеспечивается их соединение.

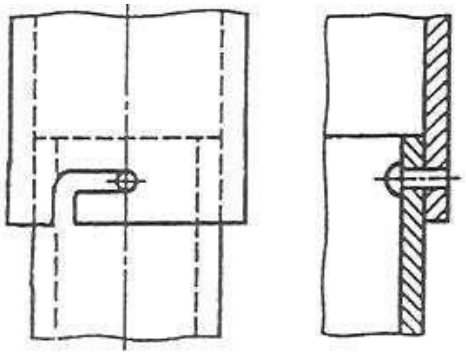


Рис.37. Соединение деталей сочленением

1.9. Профильное соединение

Профильные соединения относятся к бесшпоночным соединениям. Соединяемые детали скрепляются между собой посредством взаимного контакта по некруглой поверхности. Простейшим профильным соединени-ем является соединение с валом или с осью, как показано на рисунке 38 а. Более совершенными являются профильные соединения с овальным контуром поперечного сечения (рис.38 б).

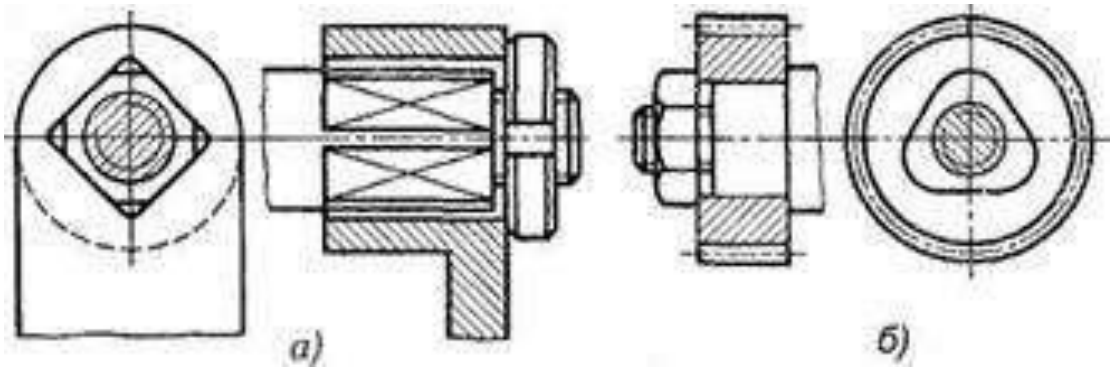


Рис.38. Профильные соединения

По сравнению со шпоночными и шлицевыми соединениями профильные обеспечивают лучшее центрирование и более высокую прочность, но сложность изготовления профильного отверстия ограничивает их применение.

2. Механические передачи и их изображение на чертежах

2.1. Общие сведения о передачах.

Передача вращательного движения от одного вала другому в механизмах машин осуществляется с помощью различных деталей, группа которых называется передачей.

Если расстояние между геометрическими осями валов сравнительно велико, то используется цепная или ременная передача. При небольших межцентровых расстояниях между валами применяется фрикционная или зубчатая передачи. В этих передачах вращение передается непосредственным соприкосновением деталей передач (зубчатыми колесами). Если оси валов перекрещиваются, то употребляется червячная передача, вращение передается с помощью червячного колеса.

Реечная передача служит для преобразования вращательного движения в поступательное движение: состоит из цилиндрического зубчатого колеса и зубчатой рейки.

Зубчатые передачи очень широко распространены в машиностроении. Зубчатая передача представляет собой пару зубчатых колес, зубья которых находятся в зацеплении (рис.40).

Рис.40. Зубчатые колеса в зацеплении

2.2. Правила выполнения чертежей.

Выполнение чертежей зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач производится по условным изображениям, установленным ГОСТ 2.402 – 68.

Зубья и витки колес вычерчивают в осевых разрезах и сечениях, зубья реек – в поперечных. В остальных случаях зубья и витки не вычерчивают. При необходимости профиль зуба или витка показывают на выносном элементе. Окружности и образующие поверхностей выступов зубьев и витков показывают сплошными линиями, в том числе и в зоне зацепления.

Тонкими штрих пунктирными линиями обозначают делительные окружности, делительные линии и образующие делительных поверхностей. Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев и витков на видах деталей допускается показывать сплошными тонкими линиями, а в разрезах и сечениях – сплошными основными линиями.

В зубчатой передаче движение передается с помощью зацепления пары зубчатых колес, меньшее из которых называется шестерней, большее – колесом. Термин «зубчатое колесо» относится как к шестерне, так и к колесу. Параметры шестерни принято обозначать с индексом 1, параметр колеса – с индексом 2.

Зубчатые передачи подразделяются в зависимости от расположения:

- геометрических осей валов с зубчатыми колесами; они бывают цилиндрические (при параллельных осях), конические (при пересекающихся осях) и винтовые (при скрещивающихся осях); реечную передачу рассматривают как частный случай цилиндрической зубчатой передачи с колесом, диаметр которого равен бесконечности;
- расположение зубьев на ободе колеса - прямозубые, косозубые, шевронные и с круговыми зубьями;
- формы профиля зуба – эвольвентные, циклоидальные и с зацеплением Новикова;
- взаимного расположения колес – с внешним или внутренним зацеплением;
- числа ступеней передачи – одно- и многоступенчатые;
- характера движения валов – рядовые и планетарные.

Преимущественное применение имеют прямозубые цилиндрические и конические передачи с эвольвентными зубьями.

Геометрические и кинематические элементы зацепления цилиндрической пары колес с эвольвентными зубьями имеют следующие определения (рис.41).

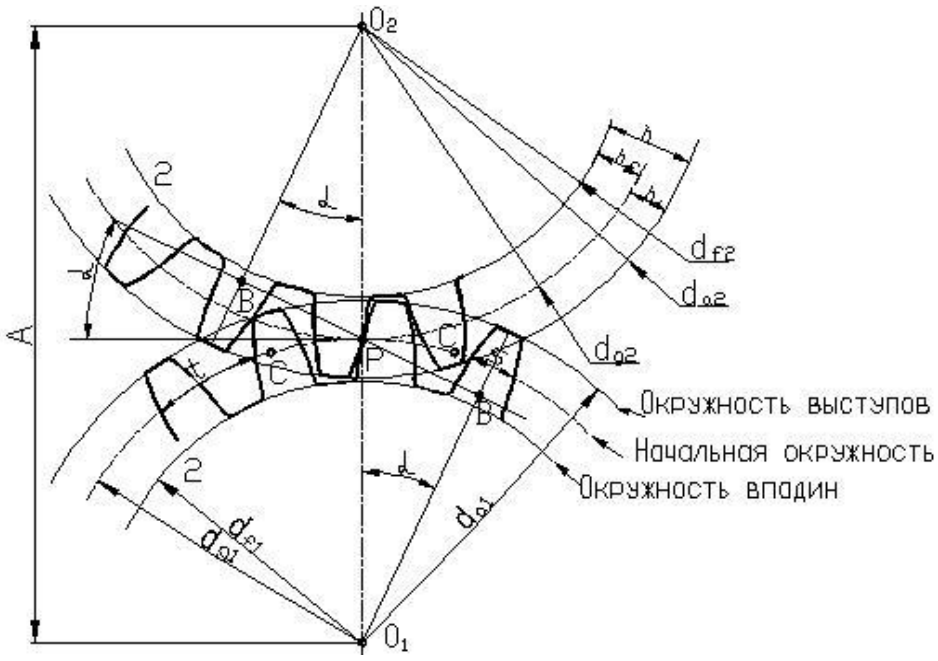


Рис.41. Параметры эвольвентного подвижного зубчатого соединения

На рисунке 46 показаны основные виды станочных зацеплений и соответствующие движения инструмента и заготовки:

а – нарезание зубьев инструментальной рейкой (зуборезной гребенкой) на зубодолбежном станке;

б – нарезание зубьев зуборезным долбяком на зубодолбежном станке;

в – нарезание зубьев червячной модульной фрезой на зубофрезерном станке (червячная модульная фреза в осевом сечении имеет профиль инструментальной рейки).

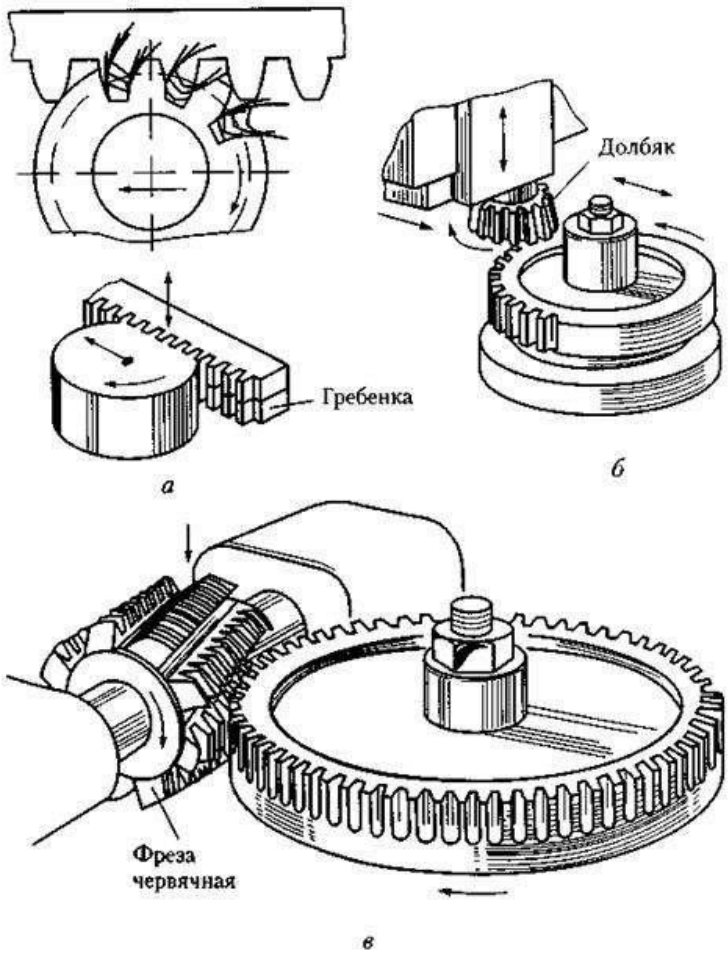


Рис.46. Основные виды станочных зацеплений

2.4. Изображение на чертеже подвижного зубчатого соединения

Подвижное цилиндрическое зубчатое соединение применяется для передачи вращения от одного вала к другому, причем оси валов параллельны (рис.47).

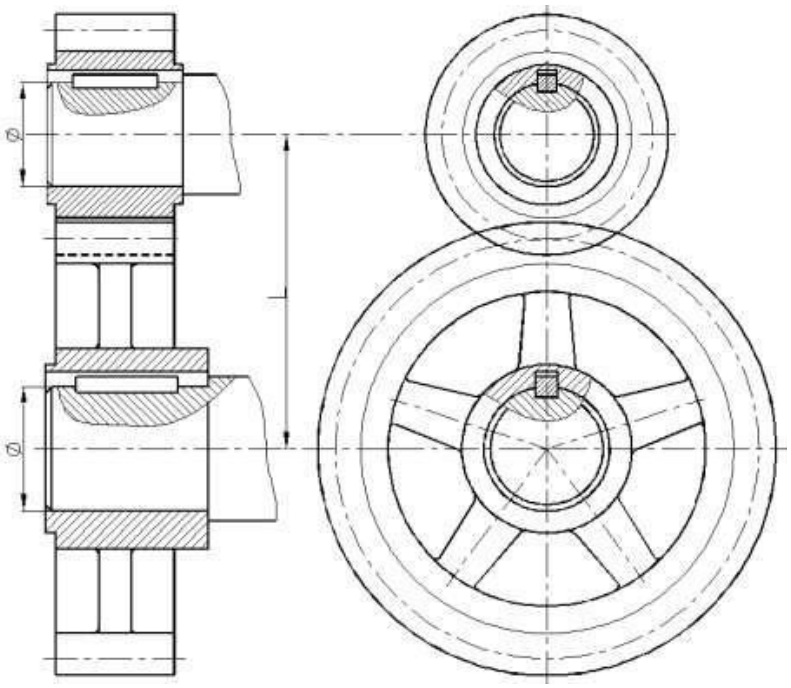


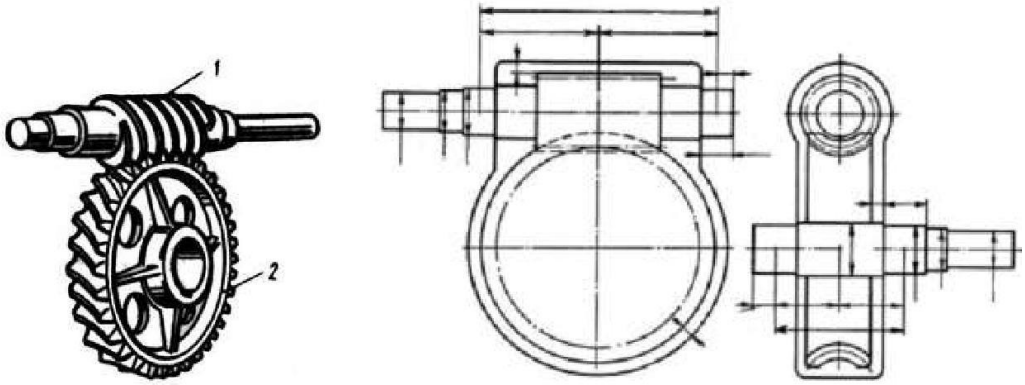
Рис.47. Подвижное цилиндрическое зубчатое соединение

Зубчатое колесо соединения, сообщающее движение другому колесу, называют ведущим, а которому сообщается движение ведущим колесом, называют ведомым. Зубчатое колесо с меньшим числом зубьев называется шестерней, а с большим числом зубьев – просто колесом.

Подвижное зубчатое соединение образуется двумя зубчатыми колесами (шестерней и колесом), находящимися в зацеплении. Чертеж соединения должен содержать два изображения: главное изображение и вид слева. В качестве главного изображения принимается полный продольный фронтальный разрез соединения. Для изображения шпоночного или шлицевого соединения вала с колесом на чертеже выполняются местные разрезы.

2.5. Изображение на чертеже подвижного червячного соединения

Червяк представляет собой винт, который можно рассматривать, как шестерню с винтовыми зубьями. Обычно червячное соединение состоит из червяка 1 и сопряженного с ним червячного колеса 2 (рис.48а). Подвижное червячное соединение изображают по ГОСТ 2.402 – 68 (рис.48б).



а) б)

Рис.48. Подвижное червячное соединение: а) наглядное изображение; б) упрощенное изображение

Червячные механизмы служат для равномерной передачи вращения между двумя валами, оси которых параллельны, пересекаются или скрещиваются.

Передача вращения от одного вала к другому осуществляется посредством зацепления зубьев двух сопряженных зубчатых колес или червячной пары. В большинстве передач угол между пересекающими или скрещивающими осями валов равен 90 градусов.

В зависимости от взаимного расположения осей валов передача вращения осуществляется цилиндрическими (оси параллельны), коническими (оси пересекаются) и винтовыми (оси скрещиваются) зубчатыми колесами. Большое распространение для передачи вращения между валами со скрещивающимися осями получили червячные пары, состоящие из червяка и червячного колеса.

2.6. Изображение на чертеже храпового механизма

Храповой механизм позволяет осуществлять вращение вала только в одном направлении. Механизм состоит из двух основных деталей: зубчатого храпового колеса и собачки. Конец собачки, располагаясь во впадине зубьев храповика, препятствует обратному вращению вала, на котором закреплен храповик. Храповые механизмы применяются в станочных приспособлениях в качестве реле времени, в системах управления станками. По конструкции и принципу работы храповые механизмы делят на группы:

а) зубчатые храповые механизмы (рис.49 а, б, в);

б) фрикционные храповые механизмы с шариками или роликами (рис.49 г, д);

в) эксцентриковые фрикционные механизмы (рис.44 е, ж).

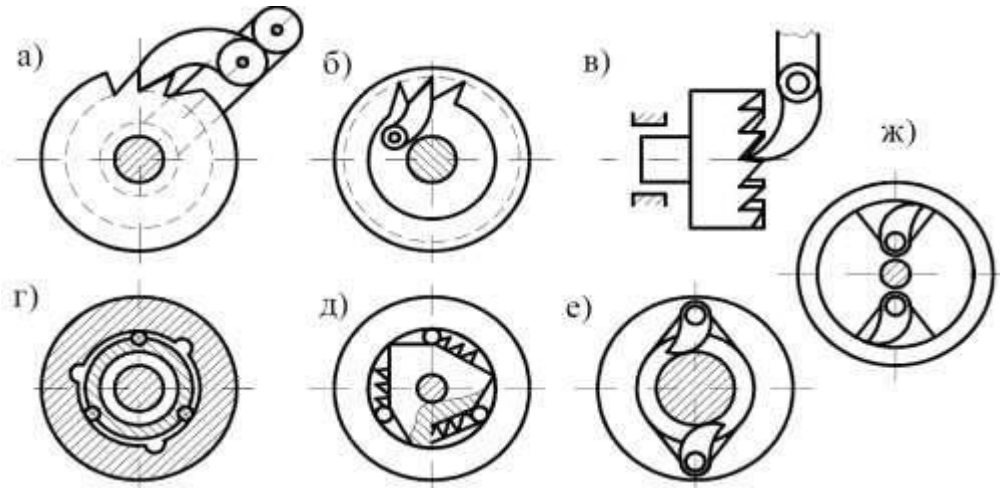


Рис.49. Храповое подвижное соединение: а, б, в) различные зубчатые; г) фрикционный с шариком; д) фрикционный с роликом; е, ж) эксцентриковые

Храповые механизмы могут быть с внешним (рис.49а, г, е), внутренним (рис.49 б, д, ж) и торцевым (рис.49 в) зацеплениями.

2.7. Изображение на чертеже подвижной цепной передачи

Подвижное цепное соединение имеет два зубчатых колеса, называемых звездочками. Звездочки закрепляются на валах при помощи шпонок. Передача движения от одного вала к другому осуществляется приводной цепью, надетой на звездочки. При изображении цепных передач по ГОСТ 2.402-68 цепь показывают штрихпунктирной тонкой линией, соединяющей делительные окружности звездочек (рис.50).

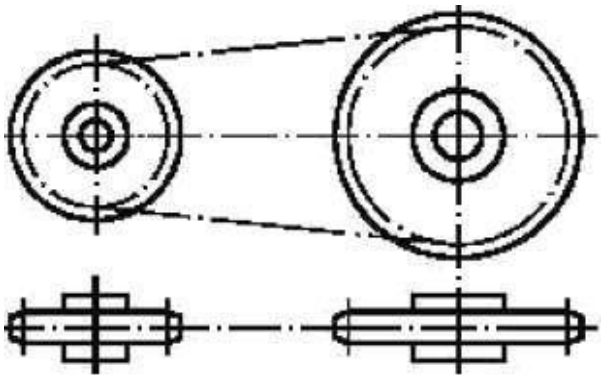


Рис.50. Подвижное цепное соединение

В таком зацеплении используется принцип зацепления, а не трения. Повышенная прочность стальной цепи позволяет передавать большие нагрузки. Отсутствие скольжения обеспечивает постоянное передаточное отношение и дает возможность работы при кратковременных больших перегрузках.

4. Неразъемные соединения

К неразъемным соединениям относят такие соединения деталей, которые нельзя разъединить без какого–либо разрушения. Детали в таких конструкциях соединяют в одно целое различными швами: сварными, паяными, клеевыми и при помощи заклепок. Неразъемные соединения должны обеспечивать одинаковую прочность соединяемых и соединительных деталей; точность взаимного расположения деталей; надежность соединения при заданных условиях эксплуатации.

4.1. Соединения сваркой

4.1.1. Общие сведения Соединения деталей путем сваркишироко распространены в современном машиностроении. Сварка позволяет создавать принципиально новые конструкции машин и сооружений, основанные на использовании катаных, литых, кованых и штампованных заготовок. Это оказывает влияние не только на отдельные детали объектов, но и на форму всей конструкции.

Сварка - процесс получения неразъемного соединения посредством установления межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместном действии того и другого.

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений устанавливает ГОСТ 2.312 - 72 ЕСКД.

Соединение деталей с помощью сварки является наиболее производительным и широко применяется в технике. При помощи сварки соединяются детали машин, механизмов, металлоконструкций, мостов, различных зданий.

По технологическим признакам сварку разделяют на сварку без давления (плавлением) и сварку с давлением (пластическую).

Сварка без давления выполняется расплавлением основного металла. Для нагрева и плавления металла используется теплота газового пламени, получаемого при сжигании ацетилена в кислороде, или электрическая дуга, возникающая между металлическим электродом и основным металлом.

При газовой сварке для заполнения шва применяется металлический присадочный пруток, а при электродуговой сварке присадочным прутком служит электрод.

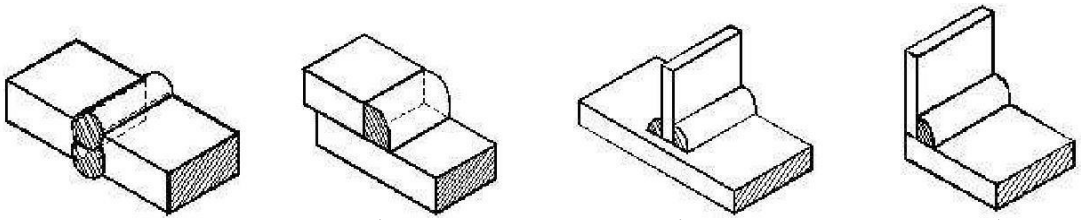
Электродуговая сварка разделяется на ручную и автоматическую. Автоматическая сварка отличается от ручной сварки высокой производительностью и высокими механическими свойствами сварного шва.

Сварка давлением разделяется на стыковую сварку, точечную и роликовую (шовную). При стыковой сварке ток пропускается через стык соединяемых деталей. Ток разогревает концы деталей до оплавления и при последующем сжатии происходит соединение деталей. При точечной сварке

соединяемые детали зажимают между двумя медными электродами, проводящими ток к месту сварки. Ток производит местный разогрев деталей. При сжатии электродов образуется соединение, называемое сварной точкой.

Роликовая сварка производится по принципу точечной сварки. Но в этом случае вместо стержневых электродов применены роликовые. Шов при роликовой сварке получается непрерывным.

Сварное соединение деталей называется узлом. Сварной узел является неразъемным соединением двух или нескольких деталей при помощи сварки (рис.102).



а) б) в) г)

Рис.102. Сварные соединения: а - стыковое; б - внахлестку; в - тавровое; г - угловое.

Сварные соединения независимо от способа сварки условно изображают: видимые швы – сплошной линией, невидимые – штриховой линией, видимую одиночную сварную точку – знаком «+». Невидимые сварные точки не изображают (рис.103). От изображения шва или сварной точки проводят линию – выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Предпочтительнее проводить ее от изображения видимого шва.

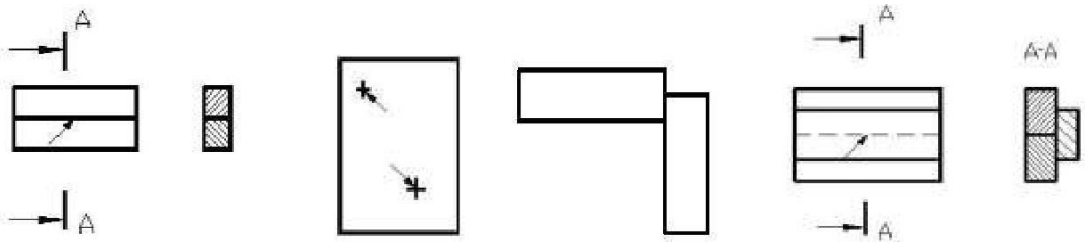
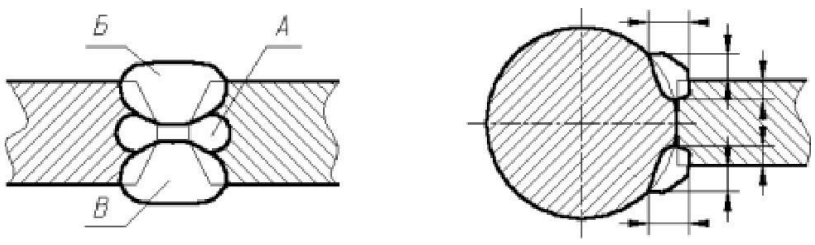


Рис.103. Изображения сварных швов

Условные изображения и обозначения швов сварных соединений установлены в ГОСТ 2.312 – 72. Для нестандартного шва указывают размеры конструктивных элементов, необходимых для его выполнения. Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначить прописными буквами русского алфавита (рис.104 а). Изображение нестандартного шва показано на рисунке 104 б.



а) б)

Рис.104. Изображение сечения многопроходного шва: а) стандартного шва; б) нестандартного шва

4.1.2.Условные обозначения швов сварных соединений

Структура условного обозначения стандартного шва и сварной точки выглядит таким образом (рис.105).

На месте указанных прямоугольников записывают следующие данные:

1 - обозначение стандарта конструктивного элемента шва;

2 - буквенно-цифровое обозначение шва по стандарту;

3 - условное обозначение способа сварки по стандарту;

4 - знак для швов, тип которых характеризуется катетом шва;

5 - для прерывистого шва проставляют размер длины элемента провариваемого участка в мм, знак 2 или 3, размер шага в мм;

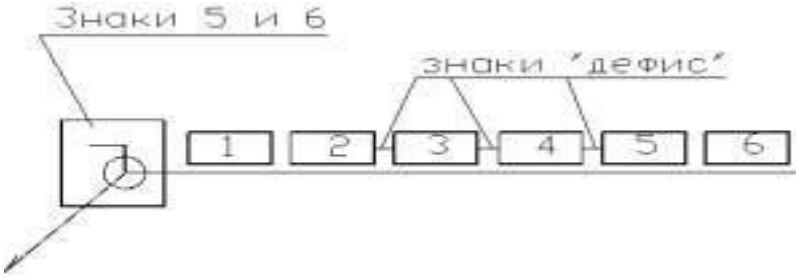


Рис.105. Условное обозначение сварного шва

6 – вспомогательные знаки (рис.106).

7

На месте прямоугольника 5 записывают следующие данные:

- для прерывистого шва – размер длины провариваемого участка, знаки 3 или 4 и размер шага;
- для одиночной сварной точки – размер расчетного диаметра точки;
- для шва контактной точечной сварки или электрозаклепочного – размер расчетного диаметра точки или электрозаклепки, знаки 3 или 4 и размер шага.
- для шва контактной шовной сварки – размер расчетной ширины шва;

- для прерывистого шва контактной шовной сварки – размер расчетной ширины шва, знак умножения, размер длины провариваемого участка, знак 3 и размер шага.

-

Рис.106.Вспомогательные знаки

Для нестандартных швов способ сварки указывают в технических требованиях или в таблице швов. Вспомогательные знаки выполняют
сплошными тонкими линиями, их высота одинакова с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

Условное обозначение шва наносят на полке линии-выноски для шва с лицевой стороны и под полкой для шва с обратной стороны (рис.107). Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва, или указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа, например «Параметр шероховатости сварных швов»…

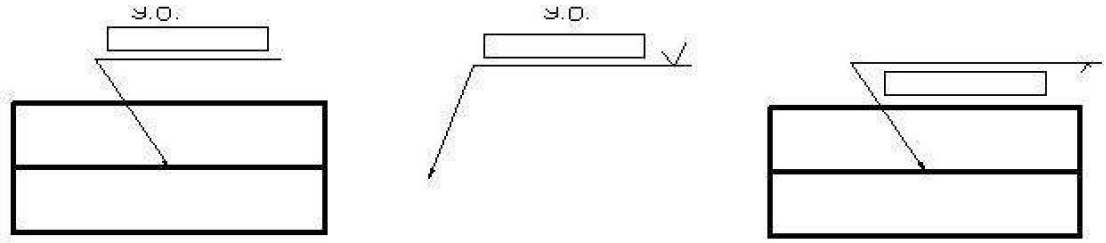


Рис.107. Нанесение условного обозначения шва

Если для шва сварного соединения установлен контрольный комплекс или категория контроля шва, то их обозначение можно помещать под линией-выноской.

Сварочные материалы указывают на чертеже в технических требованиях или таблице швов; их можно и не указывать.

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из швов, а от изображений остальных швов этого типа проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

-на линии-выноске, имеющей полку с обозначением шва;
-на полке (под полкой) линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой (обратной) стороны.

Количество одинаковых швов можно указывать на линии-выноске, имеющей полку с обозначением (рис.108).

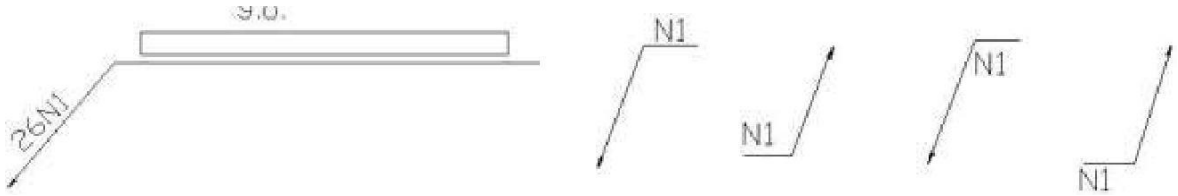


Рис.108. Разные способы нанесения условных обозначений швов

При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, стандарт приводят в технических требованиях по типу Сварные швы … по … или в таблице. Если все швы одинаковы и изображены с одной стороны, то порядковый номер им не присваивают, а швы отмечают линиями-выносками без полок, обозначение шва указывают в технических требованиях.

На чертеже симметричного изделия при наличии на изображении оси симметрии можно отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия. На чертеже изделия, в котором имеются одинаковые составные части, привариваемые одинаковыми швами, тогда эти швы можно отмечать линиями-выносками и обозначать только у одного из изображений одинаковых частей.

Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам, приводят один раз – в технических требованиях или таблице швов. Типы швов, их конструктивные элементы и размеры регламентированы в следующих стандартах:

1. Сварные соединения из углеродистой и низколегированной стали под острыми и тупыми углами выполняют автоматической и полуавтоматической дуговой сваркой под флюсом по ГОСТ 11533 – 75 (s =
2…60 мм); ручной дуговой сваркой по ГОСТ 11534 - 75 (s = 1…60 мм); электрошлаковой сваркой по ГОСТ 15164 - 78 (s = 16…450 мм).

2. Швы электродуговой и электрошлаковой сваркой соединений из двухслойной коррозионно-стойкой стали, установлены в ГОСТ 16098 - 80 (s = 4…160 мм).

3. Сварные соединения из стали, сплавов на железоникелевой и никелевой основах выполняют ручной дуговой сваркой по ГОСТ 5264 – 80
(s = 1…175 мм), дуговой сваркой в защитном газе по ГОСТ14771 - 76 (s = 0,5…120 мм) и по ГОСТ 23792 - 79 под острыми и тупыми углами (s = 0,5…120 мм), сваркой под флюсом по ГОСТ 8713 - 79 (s = 1,5…60 мм).

4. Дуговой сваркой точечные сварные соединения ГОСТ 11776 - 74
выполняют из сталей, медных, алюминиевых и никелевых сплавов под флюсом, в углекислом газе, инертных газах, покрытых электродом (s = 0,4…18 мм).

5. Контактной точечной, рельефной и шовной сваркой выполняют соединения по ГОСТ 15878 - 79 из сталей, сплавов на железоникелевой и никелевой основах, титановых, алюминиевых, магниевых и медных (S = 0,3…6 мм).

Основные типы сварных соединений, конструктивные элементы и размеры при дуговой сварке алюминия и алюминиевых сплавов установлены в ГОСТ 14806 - 80 (s = 0,8…60 мм), контактных электрических проводников из алюминия и его сплавов, меди, стали и комбинированных сталеалюминевых проводах – в ГОСТ 23791 – 79, при сварке полиэтилена, полипропилена и винипласта – в ГОСТ 16310- -80.

Пример условного обозначения стандартного шва сварного соединения приведен на рисунке 109 (слева указана форма поперечного сечения шва, справа – его условное обозначение).

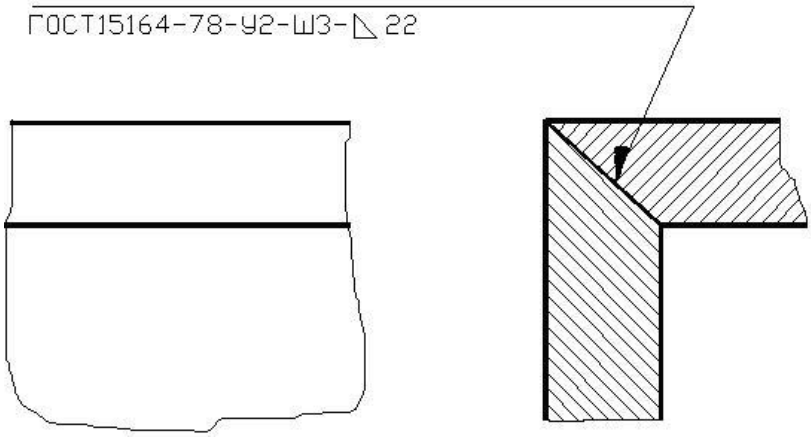
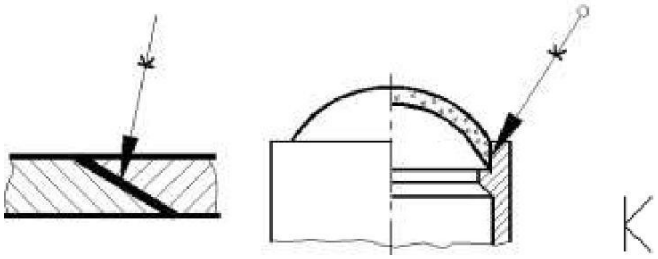


Рис.109.Условное обозначение сварного соединения

С

4.3. Соединения склеиванием

Склеиванием называется соединение деталей тонким слоем достаточно быстро затвердевающего состава. Клеевые соединения обозначают по ГОСТ 2.313 - 82 условным знаком, который наносят на линии-выноске сплошной основной линией. Обозначение марки клея выполняют так же, как и припоя в паяных соединениях (рис.126).



а) б) в)

Рис.126. Условное изображение клеевого шва: а – клеевое соединение; б - по замкнутой линии; в – условный знак клеевого шва

На чертеже клеевой шов условно указывают, как показано на рисунке 127.

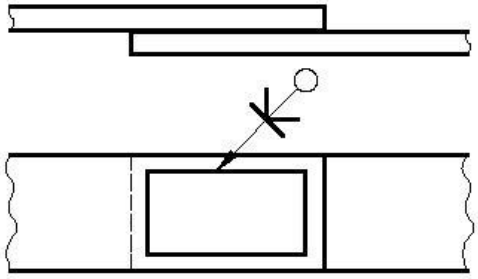


Рис.127. Условное изображение клеевого шва на чертеже

Обозначение припоя или клея (клеящего вещества) по соответствующему стандарту или техническим условиям следует проводить в технических требованиях чертежа записью по типу: «ПОС 40 ГОСТ…» или «Клей БФ–2 ГОСТ…».

При необходимости в том же пункте технических требований следует приводить требования к качеству шва. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии - выноски, проведенной от изображения шва.

При выполнении швов припоями или клеями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, следует присваивать один порядковый номер, который следует наносить на линии-выноске. При этом в технических требованиях материал следует указывать записью по типу: «ПОС 4 ГОСТ…(№ 1), ПМЦ 36 ГОСТ…(№ 2), клей БФ-2 ГОСТ…(№3)».

4.4. Скобки и соединения, получаемые при помощи металлических скобок

Соединение, получаемое при помощи металлических скобок, следует обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесенным на линии-выноске:

⊐- для соединений, выполняемых внахлестку; >- для угловых соединений.

Линия-выноска подводится к соединению со стороны расположения скобок.

При изображении ряда металлических скобок следует изображать только крайние скобки, соединяемые между собой сплошной тонкой линией.

Дополнительные сведения, характеризующие соединение, например, параметры скобки и расстояние между ними, при необходимости, следует приводить в технических требованиях чертежа.

Если соединение образуется несколькими рядами скобок, то на чертеже следует изобразить один ряд, расположенный ближе к краю, а на полке линии-выноски указать количество рядов и расстояние между ними.

Примеры изображения и обозначения соединений, выполненных при помощи металлических скобок, приведены в приложении 7.

4.5. Соединения, получаемые сшиванием

Соединения, получаемые сшиванием, следует изображать на чертежах тонкой сплошной линией и обозначать условным знаком, выполненным сплошной основной линией и нанесением на линии-выноске (рис.128).

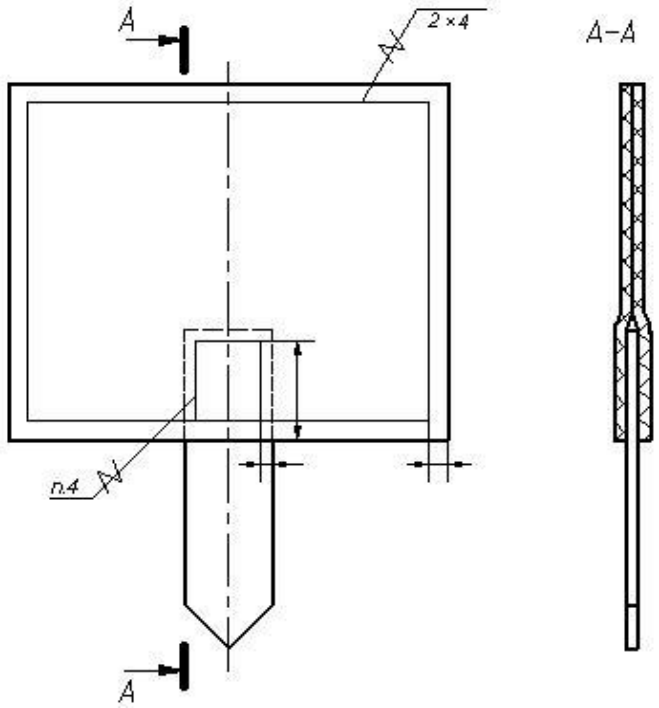


Рис.128. Соединения, получаемые сшиванием

Обозначение материала (ниток и т.п.) по соответствующему стандарту или техническим условиям, а также, при необходимости, сведения, характеризующие шов, в том числе количество ниток и размер стежка, следует приводить в технических требованиях чертежа. Ссылку на номер пункта следует помещать на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва.

4.6. Заклепки и соединения заклепками

Один из самых древних способов крепежа – заклепки. Эти крепежные изделия представляют собой деталь в виде стержня или трубы,
с одной стороны имеющая закладную головку. Стержень продевается в отверстия на скрепляемых деталях и тем или иным способом расклепывается с другой стороны, образуя замыкающую или высадную головку.

Несмотря на развитие технологии сварки различных металлов и огромное разнообразие винтового крепежа, заклепки остаются очень востребованными. Более того, область их применения даже расширяется. Они используются в строительстве, во всех отраслях машиностроения, миниатюрными заклепками соединяют детали корпусов приборов и компьютерной техники.

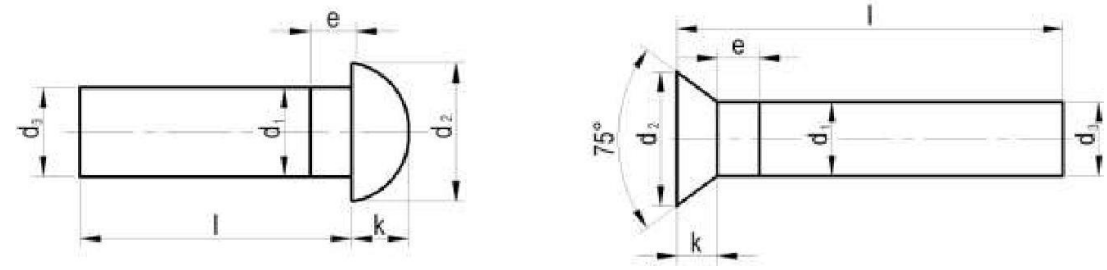
Заклепки обеспечивают очень надежное и долговечное неразборное соединение неподвижных металлических частей. Металл полностью заполняет зазоры отверстия. При использовании заклепок нагрузка достаточно равномерно распределяется на все крепежные элементы, в то время как при использовании резьбовых соединений один из болтов часто оказывается, нагружен больше, чем

соседние. Заклепки чрезвычайно виброустойчивы, чем обусловлено их широкое распространение в авиастроении и судостроении

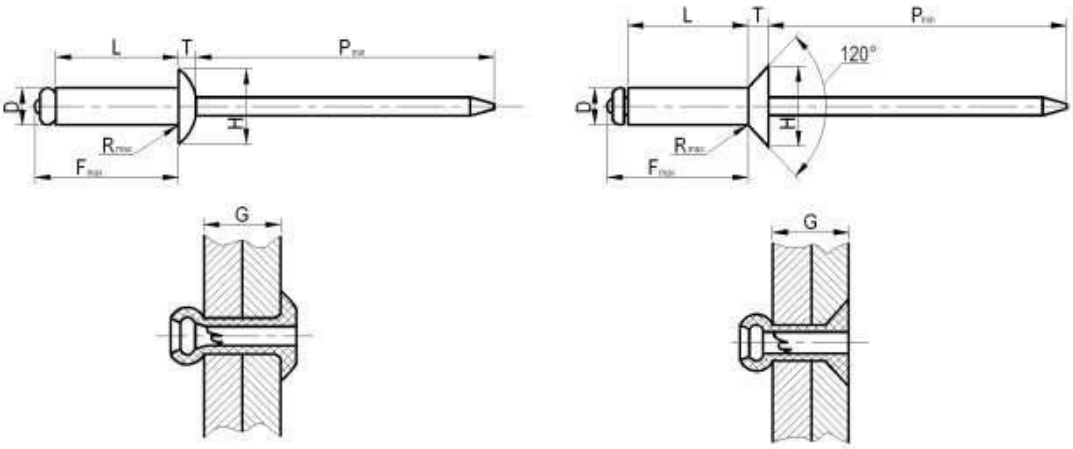
Материал для заклепки обычно используется тот же, из которого состоят соединяемые части, во избежание образования гальванической пары и коррозионного разрушения крепежа или основной детали. Заклепки выпускаются практически из всех видов металлов и сплавов: стали, алюминия, меди, латуни и т.д.

Особая разновидность заклепок – заклепки вытяжные. Их обычно используют для создания соединений в труднодоступных местах. Крепеж представляет собой трубчатое тело со вставленным сердечником. При установке сердечник вытягивается специальным инструментом, развальцовывает трубку, обеспечивает плотное прилегание крепежа к отверстию в деталях и формирует замыкающую головку. Вытяжные заклепки могут иметь различные виды головок, в том числе декоративные и потайные.

Заклепка с полукруглой головкой ГОСТ 10299 / DIN 660 показана на рис.129а.



а) б)



в) г)

Рис.129. Заклепка: а) с полукруглой головкой; б) с потайной головкой; в) вытяжная со сферической головкой; г) вытяжная с потайной головкой

Заклепка с потайной головкой ГОСТ 10300 / DIN 661 показана на рисунке 129 б.

Заклепка вытяжная двух видов показана на рисунке 129 в и г. Многие металлические конструкции, шкивы, маховики, тележки для транспорта сыпучих грузов, фермы кранов состоят из отдельных частей, соединенных между собой заклепками. Процесс клепки заключается в том, что в склепываемых деталях просверливают или пробивают отверстия. Предварительно заготовленные заклепки нагреваются и вставляются в отверстия. Головка заклепки подпирается массивной поддержкой, и свободный конец заклепки осаживается обжимкой клепального молотка.

Заклепки имеют конструктивно различные формы головок. Заклепки со сферической головкой наиболее распространены. Потайная головка применяется там, где нежелательно, чтобы головка заклепки выступала над поверхностью детали. Полупотайная головка прочнее предыдущей и сравнительно мало выступает над поверхностью детали. Клепаные соединения и их условные изображения выполняют по ГОСТ 2.313 - 82. Условные изображения (справа) показаны в сечении и на виде.

Примеры условного изображения соединений, получаемых клепкой, приведены в приложении 8.

Трубчатые заклепки изготовляются из мягких материалов - меди, латуни, алюминия (рис.130).

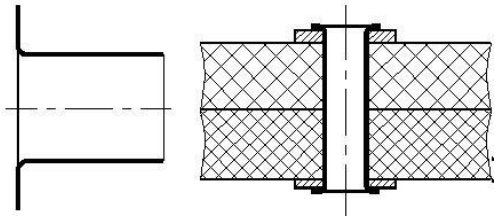


Рис.130. Трубчатые заклепки

Заклепочные соединения разделяются на однорядные и многорядные. По типу стыка соединяемых частей швы бывают: внахлестку, в стык с накладками. При вычерчивании заклепочных соединений применяются условные изображения головок заклепок по ГОСТу. Если на чертеже надо указать только размещение заклепок, то вместо головок изображаются, лишь короткие осевые линии в виде креста. Размеры и другие данные могут быть указаны на выносках.

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений с заклепками одного типа и с одинаковыми размерами, то заклепки, входящие в соединения, показывают условно в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями. Если на чертеже необходимо показать несколько групп заклепок различных типов и размеров, то одинаковые заклепки отмечают одним и тем же условным знаком или одинаковыми буквами (рис.131).

Если предмет, изображенный на сборочном чертеже, имеет ряд однотипных соединений с заклепками одного типа и с одинаковыми размерами, то заклепки, входящие в соединение, следует показать условно в одном–двух местах каждого соединения, а в остальных – центровыми или осевыми линиями.

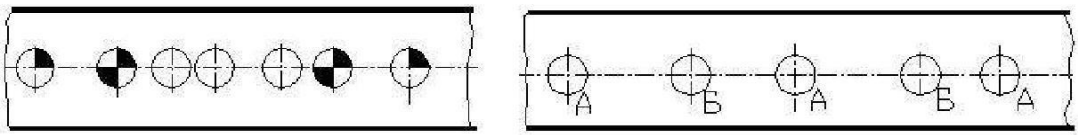


Рис.131.Однотипные заклепки

Если на чертеже необходимо показать несколько групп заклепок различных типов и размеров, то рекомендуется отмечать одинаковые заклепки одним и тем же условным знаком или одинаковыми буквами (рис.132).

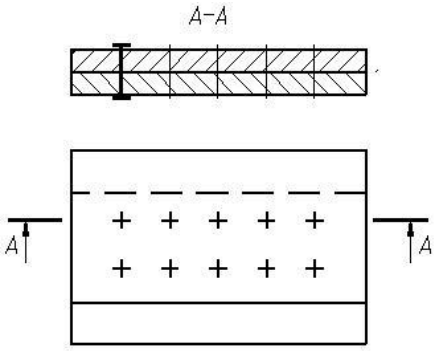


Рис.132. Изображение соединения заклепками на сборочном чертеже

Заклепки общемашиностроительного применения ГОСТ10299 – 80 – 10304 - 80 с диаметром стержня от 1 (2) до 36 мм классов точности В и С имеют различную форму головки. Размеры заклепок приведены в ГОСТе для диаметра стержня до 10 мм.

4.7. Соединение деталей методом пластической деформации

Неразъемные соединения деталей могут быть получены вальцеванием, раскатыванием, раздачей, обжатием и другими методами пластической деформации.

Соединение методами пластической деформации на чертеже обозначается с помощью линии-выноски с указанием названия метода.

Раздача представлена на рисунке 133.

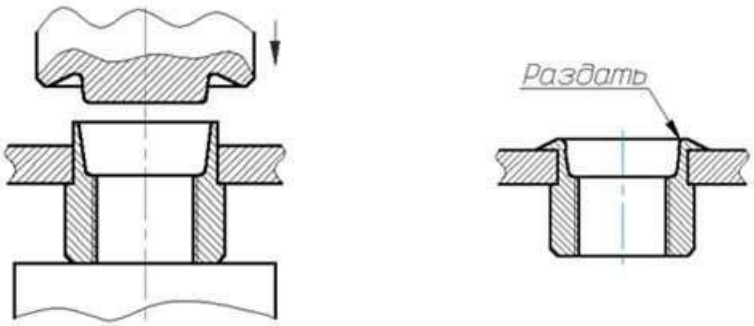


Рис.133. Соединение деталей раздачей

Вальцевание представлено на рисунке 134.

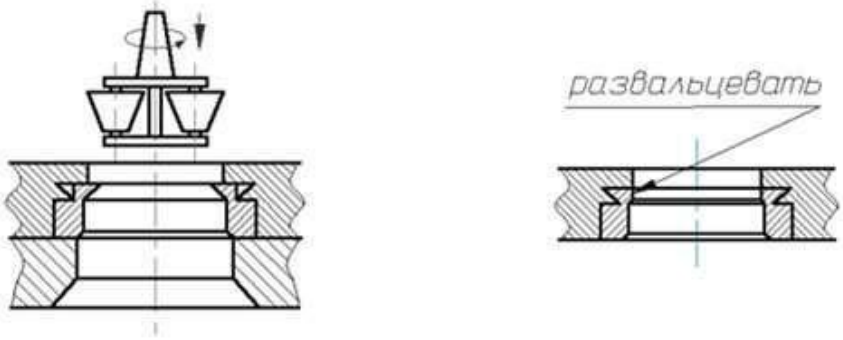


Рис.134. Соединение деталей вальцеванием

Раскатывание представлено на рисунке 135.

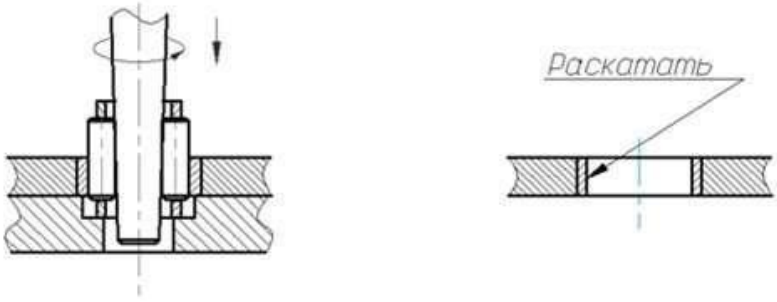


Рис.135. Соединение деталей раскатыванием

4.9. Прессованные соединения

Прессовым называется соединение составных частей изделий с гарантированным натягом вследствие того, что размер охватываемой детали больше соответствующего размера охватывающей детали.

Прессовые соединения передают рабочие нагрузки за счет сил трения покоя между сопряженными поверхностями, которые могут быть цилиндрическими и коническими. В дальнейшем рассматриваются прессовые соединения по цилиндрическим поверхностям, имеющие преимущественное распространение. Следует отметить, что прессовые соединения занимают промежуточное положение между неразъемными и разъемными соединениями, так как допускают нечастую разборку без нарушения целостности составных частей изделия.

Из курса допусков и посадок известно, что разность размеров вала и отверстия до сборки называется натягом**.** Нагрузочная способность прессовых соединений определяется преимущественно натягом, который назначают в соответствии с посадками. Однако возможны случаи, когда посадка не может быть реализована в конструкции по условию прочности детали.

Достоинства прессовых соединений: простота и технологичность конструкций за счет отсутствия соединительных деталей, обеспечение хорошего центрирования соединяемых деталей, возможность применения при очень больших осевых нагрузках и вращающих моментах, высокая надежность при ударных нагрузках.

Основные недостатки прессовых соединений: сложность демонтажа и возможность ослабления натяга после разборки, ограниченность нагрузочной способности при вибрационных нагрузках за счет фреттинг -коррозии (разрушение сопряженных поверхностей при очень малых колебательных относительных перемещениях), рассеивание величины натяга и нагрузочной способности соединения за счет допусков на изготовление деталей.

Характерными примерами применения прессовых соединений являются колесные центры и бандажи железнодорожного подвижного состава, центры и венцы зубчатых и червячных колес (рис.141а), крепление на валу вращающихся колец подшипников качения (рис.141б), где показано условное изображение подшипника качения и обозначена подшипниковая посадка. В середине XIXв. академиком А.К. Годолиным была создана теория расчета артиллерийских стволов, составляемых из нескольких толстостенных цилиндров, соединенных с гарантированным натягом, вследствие чего обеспечивалось значительное повышение прочности стволов.

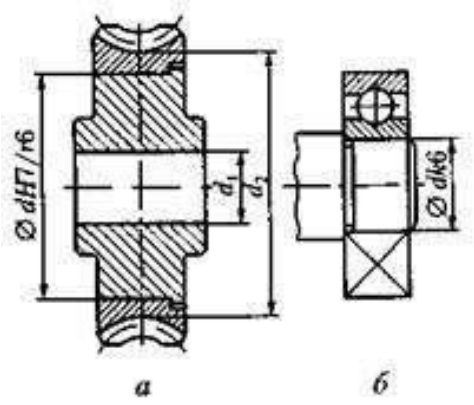


Рис. 141. Примеры прессовых соединений

Прессовые соединения могут быть получены тремя способами:

- продольной сборкой - путем запрессовки осевой силой (рис.142);
- поперечной сборкой - за счет нагрева или охлаждения одной из деталей до состояния, при котором они свободно соединяются;
- комбинированной - например, гидропрессовой сборкой, при которой одновременно с действием осевой силы в зону контакта сопрягаемых деталей подается масло под высоким давлением для получения необходимой поперечной деформации.

Из этих трех способов наименее совершенным является первый – запрессовка, так как при нем неизбежно повреждение контактных поверхностей, нарушение их микрогеометрии и, как следствие, снижение нагрузочной способности соединения в полтора – два раза.

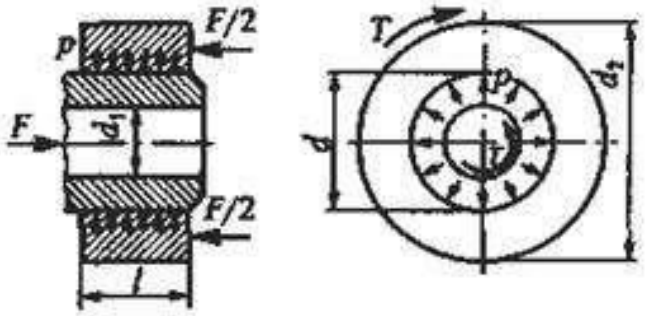
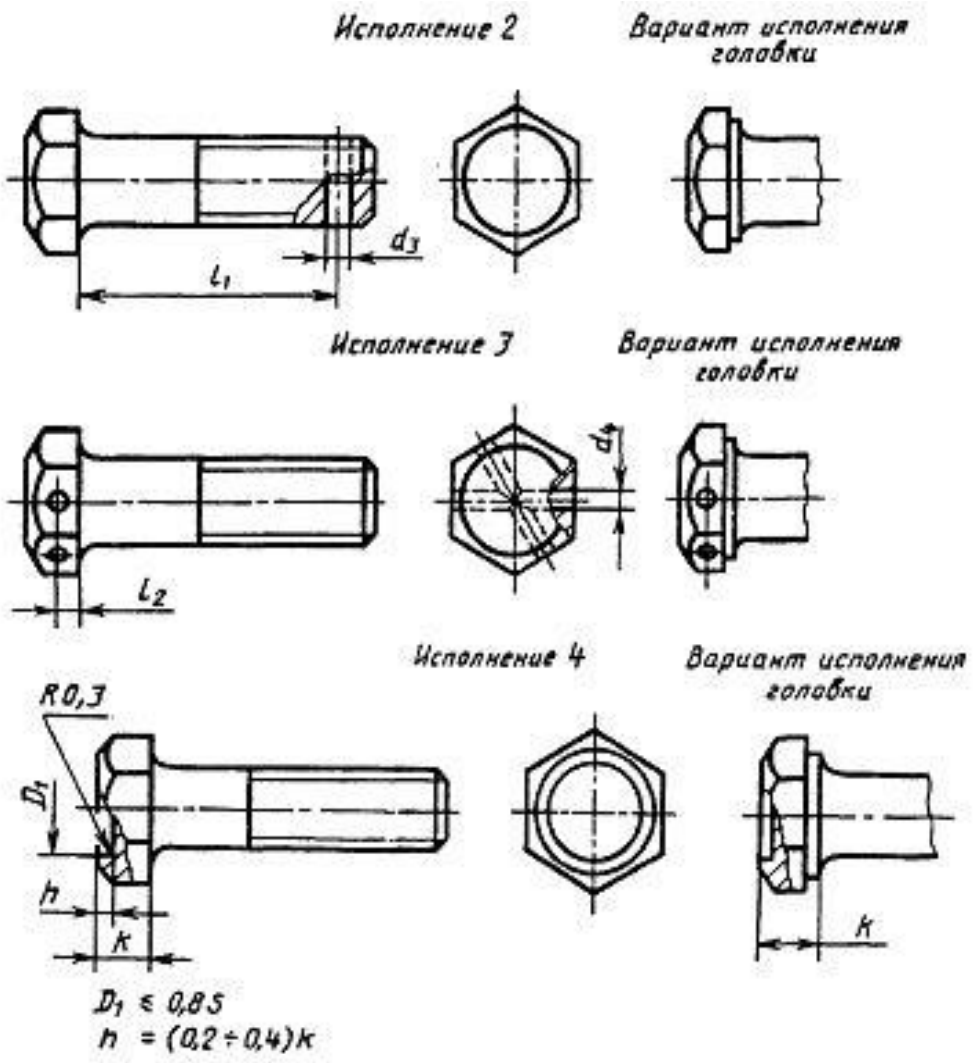


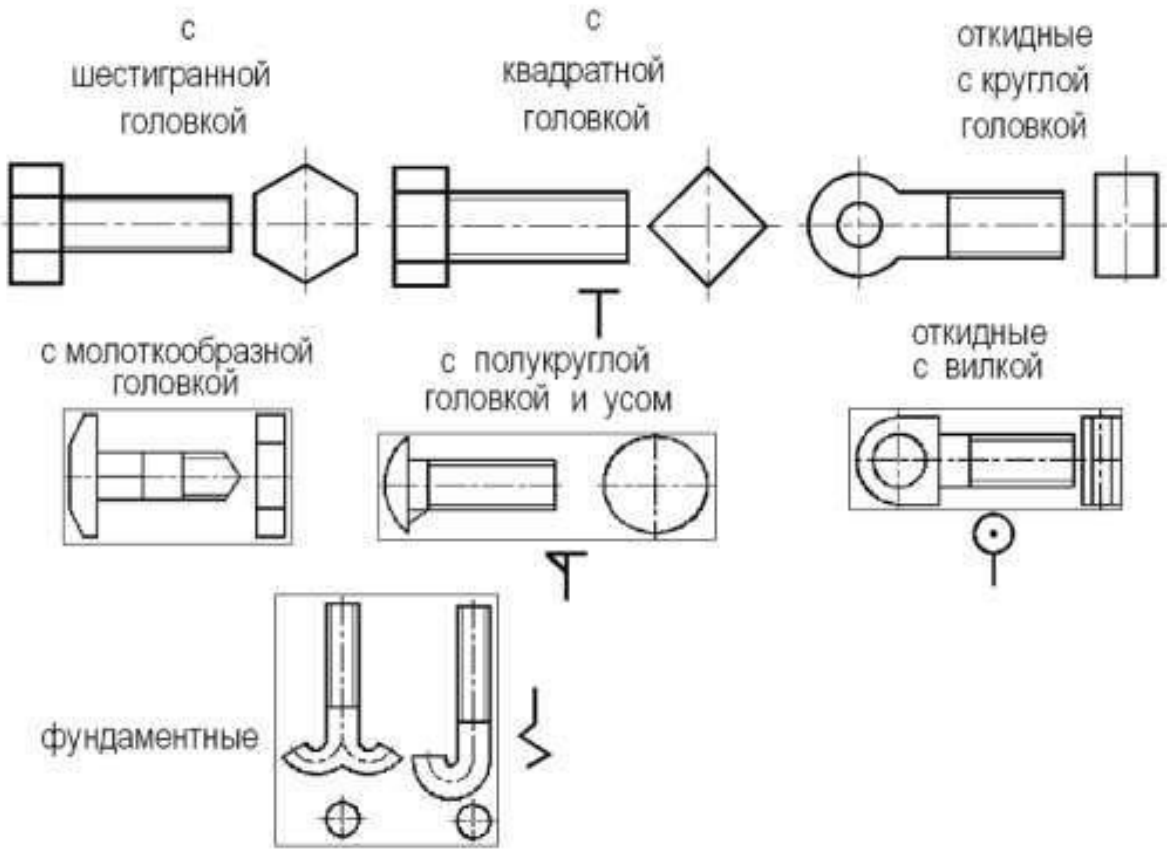
Рис. 142. Способ продольной сборки прессового соединения

Приложение 1

Варианты исполнения болтов с шестигранной головкой

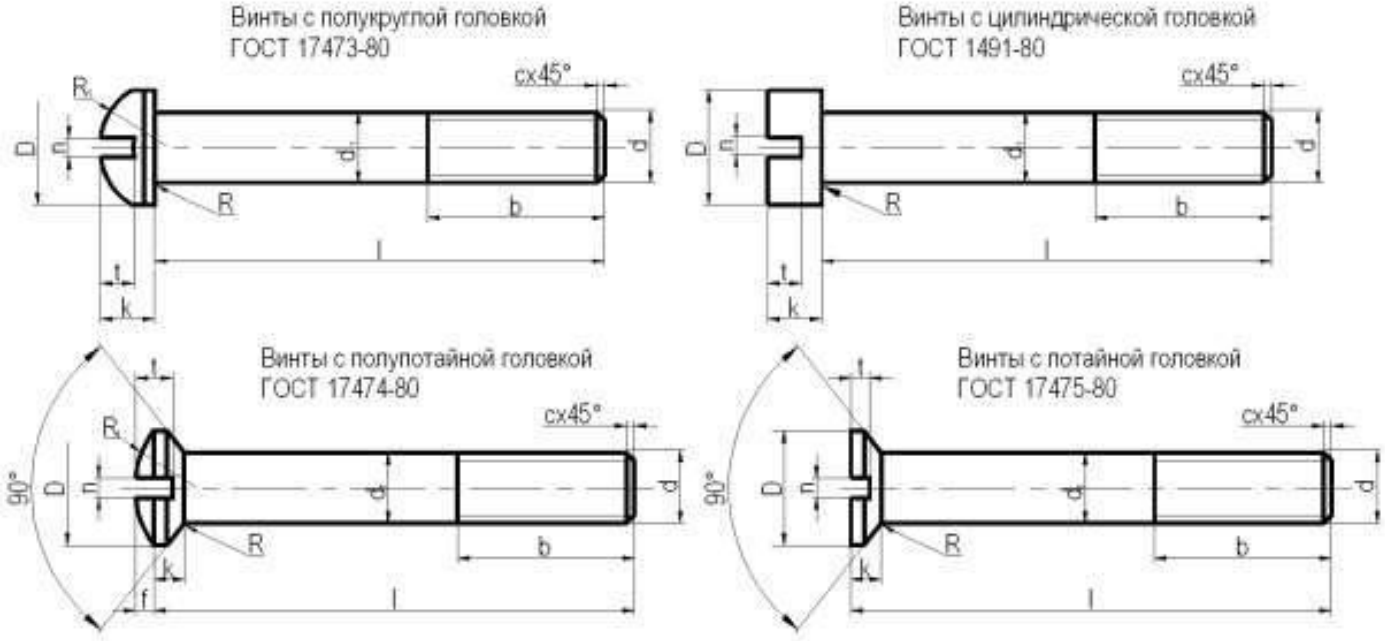


Упрощенные и условные изображения болтов

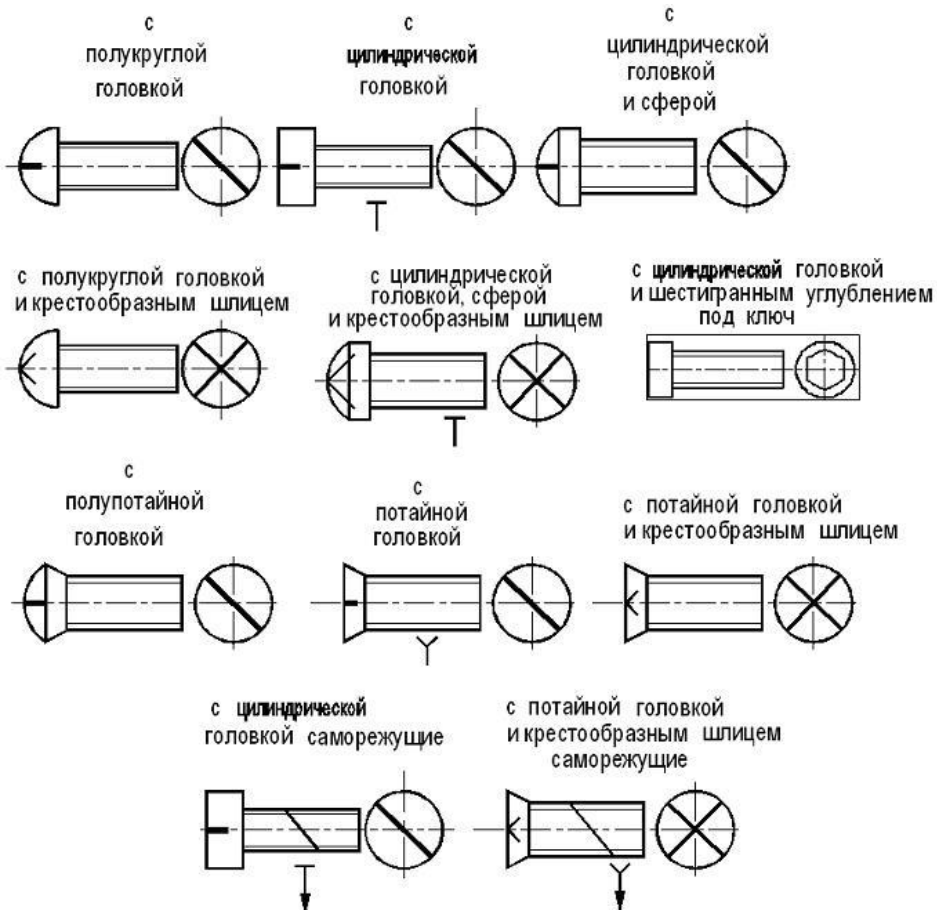


Приложение 2

Рабочие чертежи типовых винтов

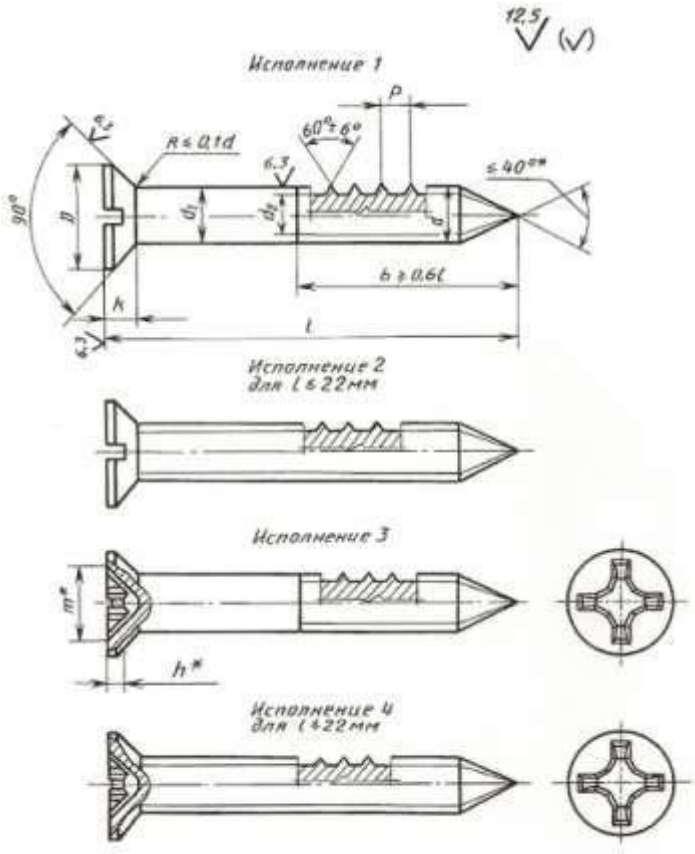


Упрощенные и условные изображения винтов

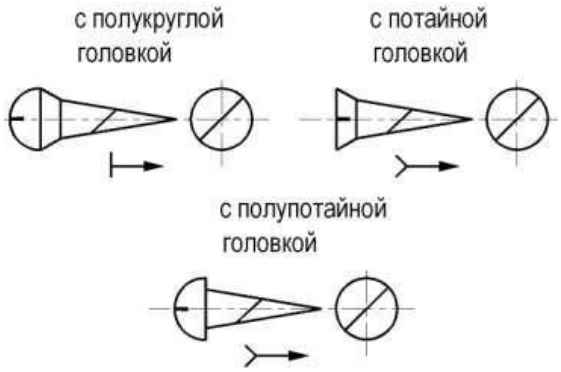


Приложение 3

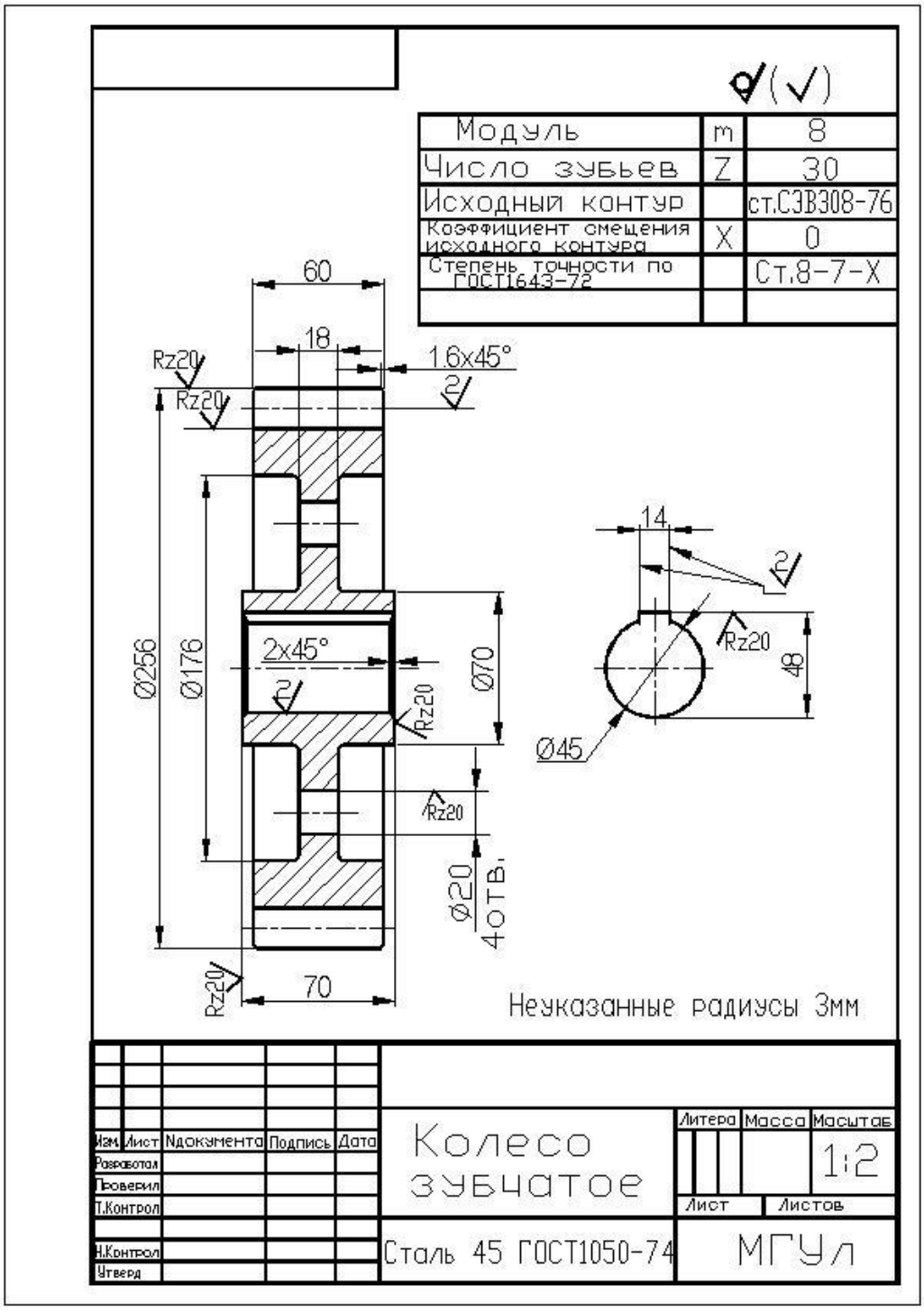
Чертежи шурупов разного исполнения

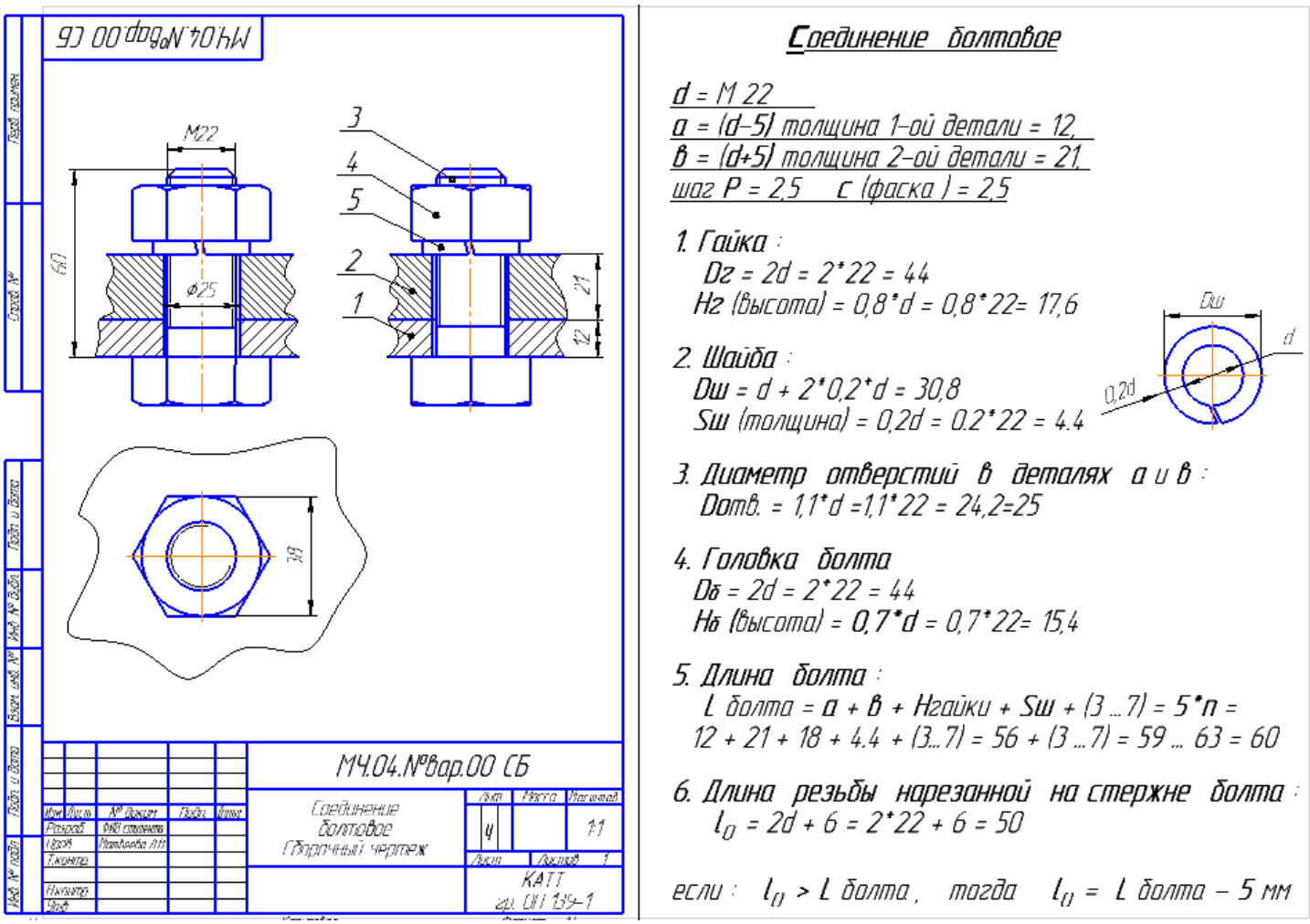


Упрощенные и условные изображения шурупов



Приложение 4





Варианты заданий - выбирать по № компьютера в каб. № 227

1. Задания (графическая работа №7) выполнить в программе КОМПАС (при наличии дома персонального компьютера) или в тетради, предварительно склеив листы в клетку до формата А3. Работу выполнять по вариантам (таблица 11), образец выполнения – смотри приложение 5.

Таблица вариантов:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14
Диаметр	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42
Шаг резьбы	1,25	1,5	1,75	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5

2. Сфотографировать выполненное задание (с указанием ФИО студента в основной надписи формата) и прислать на:

а) https://web.whatsapp.com 8-917-249-41-50, или

б) на электронную почту matveevaludmila.55@mail.ru