

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

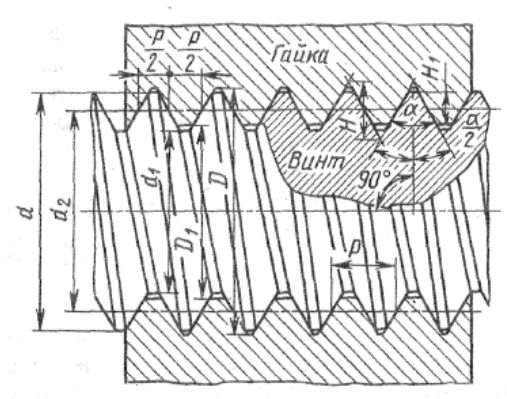
Воронежский государственный технический университет

Кафедра начертательной геометрии и машиностроительного черчения

468-2005

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по инженерной графике для студентов
всех специальностей и
форм обучения



ВОРОНЕЖ 2005

Составители: канд. техн. наук М.Н. Подоприхин
д-р техн. наук А.В. Кузовкин
канд. техн. наук И.В. Ткачев
канд. пед. наук Т.П. Кравцова
ст. преп. Е. С. Шувалова
ст. преп. В.Н. Проценко

УДК 744:621.082.1

Резьбовые соединения: Методические указания по инженерной графике для студентов всех специальностей и форм обучения / Воронеж, гос. техн. ун-т; Сост.

М.Н. Подоприхин, А.В. Кузовкин, И.В. Ткачёв, Т.П. Кравцова, Е.С. Шувалова, В.Н. Проценко. Воронеж 2005. 47 с.

Выполнение студентами этого задания способствует приобретению навыков в их практической деятельности по умению пользоваться табличными данными государственных стандартов.

Даны варианты заданий и методические указания по их выполнению, а также перечень вопросов для самопроверки и список рекомендуемой литературы.

Познакомить студентов с графическим изображением элементов разъемных соединений по американской классификации SAE.

Табл. 14. Ил. 19. Прилож. 3. Библиогр.: 4 назв.

Рецензент канд. техн. наук, проф. В.А. Нилов

Ответственный за выпуск зав. кафедрой
д-р техн. наук, проф. А.В. Кузовкин

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© Воронежский государственный
технический университет, 2005

ВВЕДЕНИЕ

Соединения деталей машин и приборов в изделиях могут быть разъёмными, позволяющими выполнить их многократную сборку и разборку, и неразъёмными, разборку которых можно произвести только с частичным разрушением некоторых деталей, входящих в соединение.

Для каждого вида соединений есть особенности, упрощения и условности, применяемые при выполнении его изображения.

В современном машиностроении большое распространение получили разъёмные соединения деталей машин, осуществляемых при помощи резьбы, поэтому изучению изображения резьбовых соединений и изделий необходимо уделить особое внимание.

1. ЦЕЛЬ ЗАДАНИЯ

Ознакомить студентов с основными видами разъёмных соединений при помощи, которых осуществляются резьбовые соединения частей машин, механизмов и приборов.

Научить производить расчёты размеров элементов крепёжных деталей по таблицам соответствующих стандартов и по их условным соотношениям.

Познакомить с оформлением и вычерчиванием чертежа на резьбовые соединения.

Изучить и закрепить полученные навыки практическим применением знаний ГОСТ 2.311 - 68 и стандартов на крепёжные изделия в работе.

Познакомить студентов с графическим изображением элементов разъёмных соединений по американской классификации SAE.

2. ОБЪЁМ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

1) Вычертить на формате А3 соединение болтом (болт, гайку и болтовое соединение) и соединение шпилькой по действительным размерам элементов крепёжных деталей согласно стандартам .

2) Вычертить на формате А3 соединение болтом (болт, гайку и болтовое соединение) и соединение винтом по действительным размерам элементов крепёжных деталей согласно стандартам.

Задание выполняется карандашом по выбранному индивидуальному варианту из приложения 1 (табл. П.1.1 – П.1.3).

Примеры выполнения графической работы даны в приложении 3 (рис.1 и 2).

Примечание:

1) **Студенты механических специальностей выполняют - задание 1** (прил.3, рис.1), **всех других специальностей - задание 2** (прил.3, рис.2).

2) Вариант задания соответствует двум последним цифрам студенческого билета.

Например: номер 86176 , студент выполняет **76 вариант** задания условия которого выбираются из табл. П.1.1, а последняя цифра **6** варианта является **подвариантом** для выбора из табл. П.1.2 - 1.3 **исполнение** и **ГОСТ** на крепёжные изделия.

3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ

1) Выписать задание по своему варианту из табл. П.1.1 - 1.3 (прил.1).

2) Изучить ГОСТ 2.311 - 68 “Изображение резьбы“ и материал темы по рекомендуемой литературе.

3) Познакомиться со стандартами на крепёжные детали и выписать их размеры из приложения 2.

4) Ознакомиться с расчётами элементов крепёжных деталей по условным соотношениям, которые являются функцией диаметра резьбы - **d** и шага резьбы - **P**.

5) Рассчитать длину L болта, винта и шпильки по формулам и взять ближайшее (большее) стандартное значение длины. Определить длину L_1 ввинчиваемого конца шпильки в зависимости от материала детали.

6) Рассчитать все размеры для вычерчивания “глухого” резьбового отверстия под шпильку и винт.

7) Произвести компоновку чертежа.

8) Вычертить болт и гайку в двух видах по табличным размерам, проставить размеры, над их изображениями написать обозначения.

9) Вычертить соединение болтом в трёх видах (проекциях), соединение шпилькой и винтом в двух видах, проставить размеры.

10) Выполнить основную надпись и заполнить её по ГОСТ 2.104 - 68 (форма 1), пример см. рис.1 и 2 (прил.3).

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

В машиностроении применяются стандартные цилиндрические и конические резьбы разных типов, отличающихся друг от друга назначением и параметрами: метрическая (рис.1,а), трапецеидальная (рис.1,б), упорная (рис.1,в), круглая (рис.1,г), прямоугольная (рис.1,д), трубная цилиндрическая (рис.1,е). Основным элементом резьбы является её профиль рис.1.

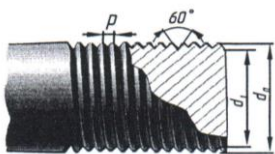
В стандартах помимо параметров резьбы, предусматривается и её условное обозначение на чертеже. Обозначение резьбы обычно включает в себя буквенное обозначение, определяющее тип резьбы, а также размер резьбы (рис.2).

Для **левой** резьбы обозначение записи дополняется буквами LH.

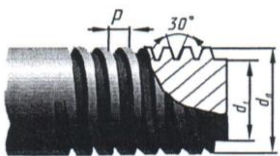
В технике, чаще всего для получения неподвижных соединений, называемых крепежными, применяется метрическая резьба.

К крепёжным деталям относятся: болты, шпильки, винты, гайки и др. Они могут быть вычерчены по размерам, взятым из

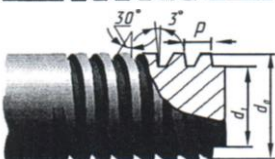
соответствующих стандартов на крепёжные изделия, или по **условным** соотношениям. Последний способ применяется в **сборочных чертежах** по которым детали не изготавлиются.



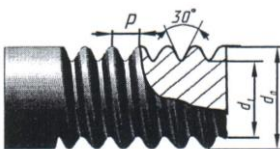
а) метрическая резьба



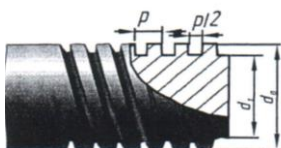
б) трапецидальная резьба



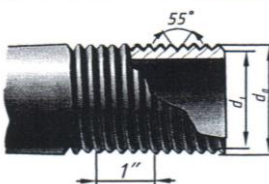
в) упорная резьба



г) круглая резьба



д) прямоугольная резьба



е) трубная цилиндрическая резьба

Рис.1

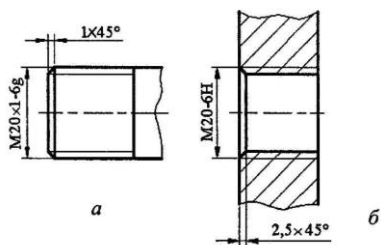


Рис.2.1. Обозначение метрической резьбы:
 а) наружной, б) внутренней

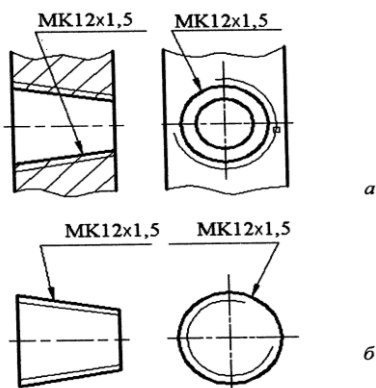


Рис.2.2. Обозначение метрической резьбы:
 а) внутренней, б) наружной

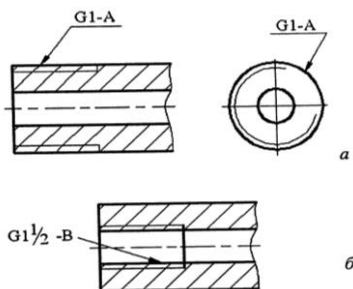


Рис.2.3. Обозначение трубной цилиндрической резьбы:
 а) наружной, б) внутренней

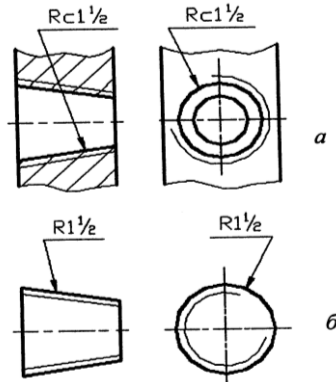


Рис.2.4.Обозначение трубной конической резьбы:
а) внутренней, б) наружной

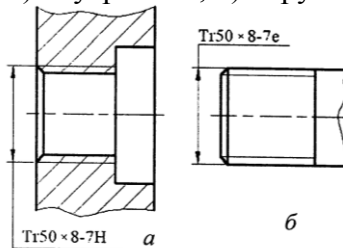


Рис.2.5.Обозначение трапецидальной, однозаходной резьбы:
а) внутренней, б) наружной

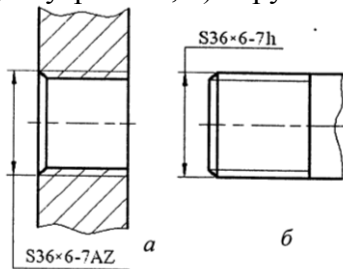


Рис.2.6.Обозначение упорной, однозаходной резьбы:
а) внутренней, б) наружной

Условное обозначение **круглой** резьбы состоит из букв Кр, номинального диаметра резьбы, шага резьбы и ГОСТа, например: Кр12х2,54ГОСТ 13536-68.

В учебной практике чертежи крепёжных деталей и их соединений следует выполнять по **действительным** (взятым из таблиц) размерам для лучшего ознакомления со всеми их конструктивными элементами.

4.1. Соединение деталей болтом

Болтовое соединение представляет собой узел, состоящий из болта - 1, гайки - 2, шайбы - 3 и скрепляемых деталей - 4 и 5 (рис.3).

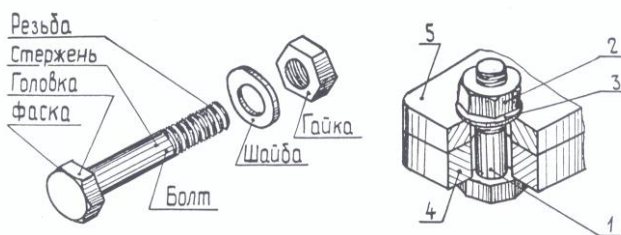


Рис.3

Болт является соединительной деталью разъемного соединения и представляет собой стержень с резьбой для гайки на одном конце, и головкой на другом. Головка болта может иметь шестигранную, квадратную, прямоугольную и другие формы. Метрическая резьба нарезается на болтах с крупным или мелким шагом. Например: метрическая резьба для наружного диаметра с крупным шагом обозначается как М16, а для мелкого шага - М16х0,5.

Виды исполнения болтов представлены в приложение 2.
Условное обозначение на чертеже:

Болт М24 х 100. 58 ГОСТ7805 -70,

где: болт с шестигранной головкой, исполнения - 1 (для исполнения 2,3 - записывать 2М, 3М) с метрической резьбой диаметром - 24 мм, с крупным шагом (для мелкого шага - за-

писывать **M24 x 1.5...**), длиной стержня - 100 мм, класса прочности - 58, с размерами по ГОСТ 7805-70.

Гайкой называется деталь с резьбой в отверстии для навинчивания её на болт или шпильку. Наружная форма гайки по конструкции может быть шестигранной с двумя или одной наружной фаской (табл.П.2.4), шестигранной с прорезями под шплинт (табл.П.2.5) и др.

Условное обозначение на чертеже:

Гайка M24 . 58 ГОСТ 5915 - 70,

где: гайка с шестигранной головкой, **исполнения - 1** (для исполнения 2,3 - записывать 2М, 3М), с метрической резьбой диаметром - 24 мм , с крупным шагом (для мелкого шага - записывать **M24 x 1.5**), класса прочности - 58, с размерами по ГОСТ 5915 - 70.

Шайба (табл.П.2.3) закладывается под гайку с целью передачи и распределения усилий на соединяемые детали либо их стопорения (пружинные шайбы).

Условное изображение на чертеже:

Шайба 24 ГОСТ 11371 - 78,

где: шайба исполнения - 1 (для исполнения 2 и с фаской – записывать - **Шайба 2.24**), 24 - диаметр стержня крепёжной детали на которую одевается шайба.

Углы шестигранных головок болтов и гаек обтачиваются на конус под углом около 30^0 , в связи с чем, на их поверхности образуются кривые пересечения поверхности призмы с поверхностью конуса - гиперболы. В практике при вычерчивании после нахождения характерных точек кривых принято заменять гиперболы - дугами окружностей.

Порядок вычерчивания головки болта по стандартным размерам показан на рис.4.

Три вида головки болта представляют собой три проекции прямой шестигранной призмы, поэтому по выбранным

размерам строят три вида этой призмы. Далее изображают три проекции торцевой окружности $D_1 = 0,95 S$.

На виде слева она изобразится окружностью, пересекающей оси симметрии в точках А и В, С и Е, а на главном виде и виде сверху - отрезками прямых ($A_2 B_2$) и ($C_1 E_1$).

Через точки А, В, С и Е проводят проекции образующих конуса фаски под углом 30° к проекциям основания (торцам головки болта) призмы. На всех трёх видах получаются точки Р (P_2, P_3), К (K_2, K_3), М (M_1, M_3), N (N_1, N_3) проекции точек пересечения боковых рёбер призмы с поверхностью конуса.

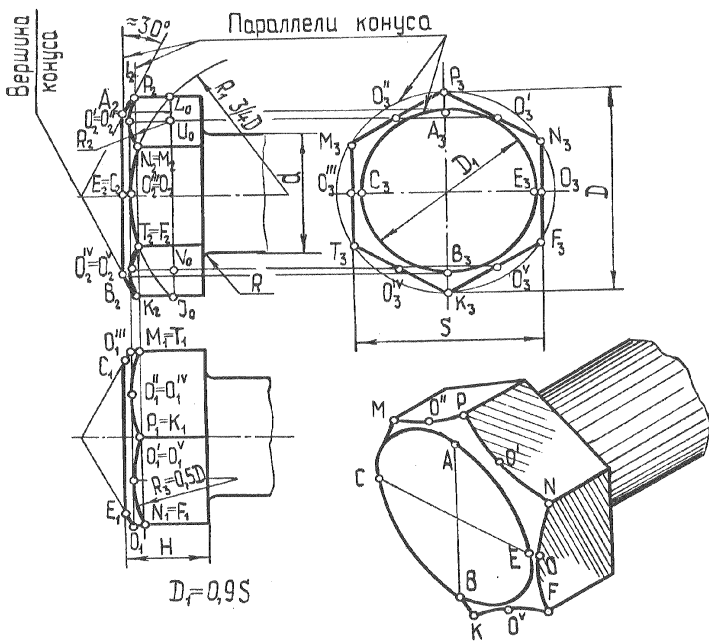


Рис.4

Рёбра призмы располагаются симметрично относительно оси головки болта, поэтому точки пересечения всех рёбер с поверхностью конуса будут располагаться на одной высоте от

торца головки. Проводя через точку P_2 и M_1 прямые L_2 и L_1 параллельно проекциям торца головки болта, получают проекции $M(M_2)$, $N(N_2)$, $P(P_1)$, $K(K_1)$, $T(T_1, T_2, T_3)$, $F(F_1, F_2, F_3)$ точек пересечения ребёр призмы с поверхностью конуса.

Вершины гипербол находят, пользуясь видом сверху (точка O_1 , в которой проекция образующей конуса пересекает проекцию передней грани головки). Если отсутствует вид сверху, то вершину гиперболы O_2 находят путём проведения вспомогательной окружности, параллели конуса (вид слева) через точку O_3 .

В результате произведенного построения находят точки, определяющие проекции гипербол - линий пересечения граней с поверхностью конуса.

На чертежах при вычерчивании головки болта по условным соотношениям гиперболы заменяют дугами окружностей. Для этого через точки N_2 , O_2 , F_2 проводят дугу окружности $R_1 = 3/4D$, позволяющей определить точки L_0 и J_0 прямой, на которой находятся центры V_0 и U_0 дуг окружностей, проходящих через точки P_2 , N_2 и F_2 , K_2 , на виде сверху через точки N_1 , O_1 , P_1 и M_1 , O_1 , P_1 проводят дуги окружности $R_3 = 1/2D$.

Таким же путём строят кривые фасок на чертежах шестигранных гаек.

В деталях - 4 и 5, подлежащих соединению (рис.5,а), просверливаются отверстия диаметром d_3 , размер которых находят по диаметру резьбы болта из табл. П.2.11. В отверстие вставляют болт-1 (рис.5,б), на него надевают шайбу-3 (рис.5,в) и навинчивают гайку-2 (рис.5,г).

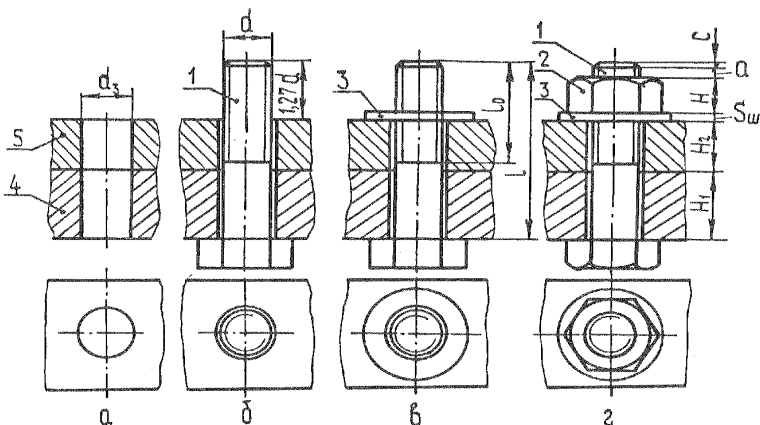


Рис. 5

Длина болта-1 (рис.4,г) подсчитывается:

$$L = H_1 + H_2 + S_{Ш} + H + a + c,$$

где: H_1 и H_2 - толщина соединяемых деталей, мм (табл. П.1.1);

$S_{Ш}$ - толщина шайбы, мм (табл. П.2.3);

H - высота гайки, мм (табл. П.2.4);

a - запас резьбы на выходе из гайки, который берётся равным $a = 1 \dots 2P$;

P - шаг резьбы , мм ;

c - высота фаски на стержне болта (берётся равной $c = 0,12d$).

Найденную длину болта сравнивают со стандартными значениями (табл. П.2.2) и округляют до ближайшего стандартного значения.

Пример оформления чертежа болта, гайки и болтового соединения, выполненных по **действительным размерам**,

приведён в прил.3, рис.1. На главном виде болтового соединения выполнен фронтальный разрез, на виде слева - разрез профильной плоскостью и вид сверху выполнен без разреза. Болт, гайку и шайбу условно изображают в разрезе **не рассечёнными**.

На рис.6 дано изображение болтового соединения по условным соотношениям размеров.

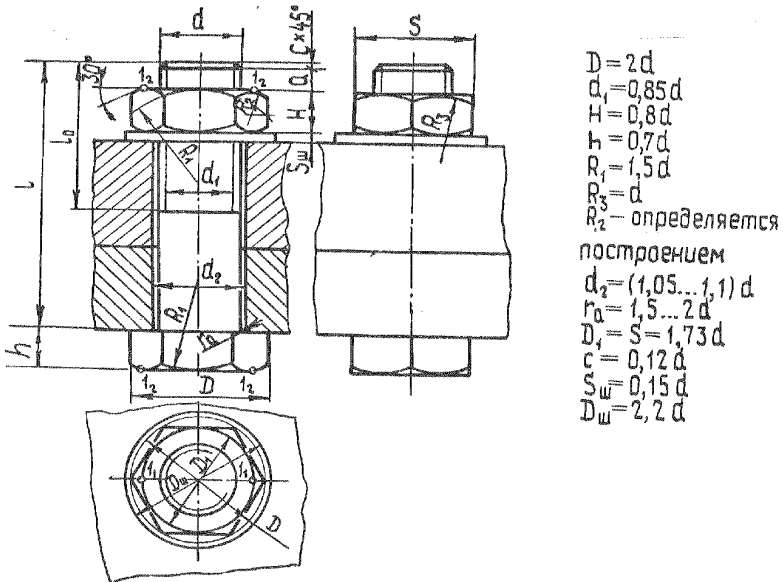


Рис.6

На сборочных чертежах и чертежах общих видов шести-гранные гайки и головки болтов рекомендуется изображать без фасок на головке болта, на гайке и на конце стержня болта рис. 7,а (для группового применения), а для массового применения в разрезах рис.7,б и на видах рис.7,в.

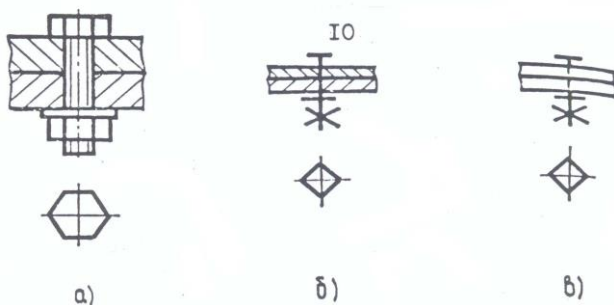


Рис.7

4.2 Соединение деталей шпилькой

В целях снижения веса конструкции и когда одна из скрепляемых деталей имеет большую толщину, то вместо болтов целесообразно применять шпильки - детали, представляющие собой стержни с резьбой, нарезанной на обоих концах. Резьба на одном конце шпильки служит для ввинчивания в "глухое" отверстие с резьбой в более массивной из соединяемых деталей, а на другом конце - для навинчивания гайки.

Шпилечное соединение - это узел, состоящий из шпильки - 1, гайки - 2, шайбы - 3 и скрепляемых деталей - 4 и 5 (рис.8).

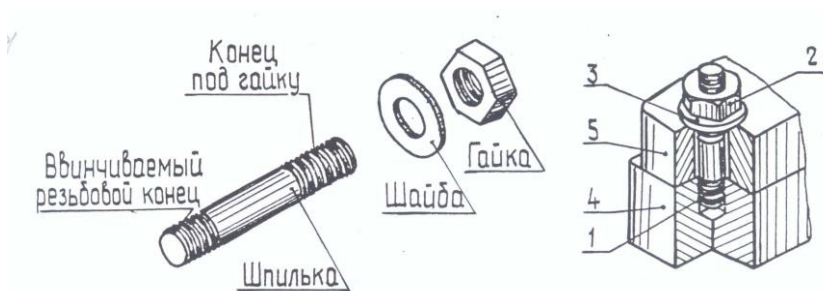


Рис. 8

В зависимости от наружного диаметра шпильки и шага резьбы в детали - 4 сверлят глухое отверстие диаметром - d_1 (где: $d_1 = d - 2P$).

Глубина сверления - L_2 зависит от длины ввинчиваемого конца шпильки- L_1 , которая устанавливается стандартом на шпильку в зависимости от материала детали (рис.9,а,б). Обычно её принимают: $L_2 = L_1 + 2P$ (где P - шаг резьбы).

Далее в отверстии нарезают резьбу наружным диаметром - d на глубину $L_3 = L_1 + 2P$ (рис.9,в). Конец метчика, нарезающего резьбу, заточен на конус и вследствие этого резьба не может быть нарезана до дна отверстия. **Границу резьбы изображают сплошной толстой основной линией**, перпендикулярной к оси отверстия.

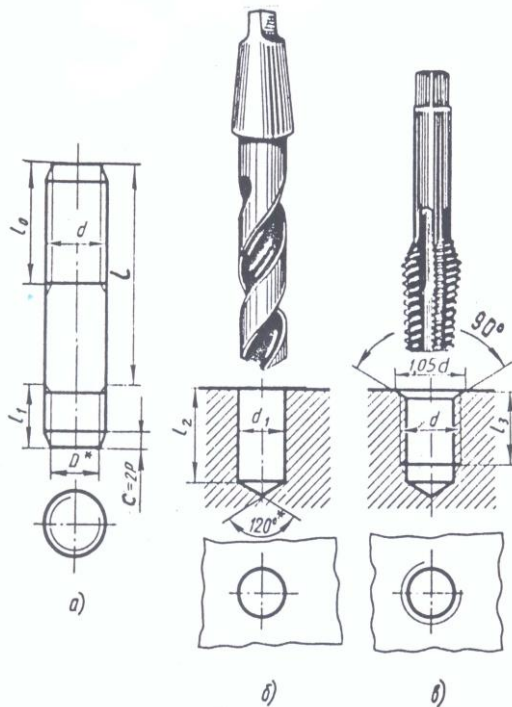


Рис.9

Соединение деталей (рис.10) осуществляют следующим образом: шпильку-1 ввинчивают резьбовым концом L_1 в “глухое” резьбовое отверстие (в котором под углом 90° выполняется входная фаска) одной из соединяемых деталей - 4 (рис. 10,б); на выступающий второй конец шпильки надевают деталь – 5 (рис.10,г) с диаметром отверстия d_3 (табл. П.2.11) и шайбу - 3, затем навинчивают гайку - 2 (рис.10,д), которая прижимает детали одна к другой.

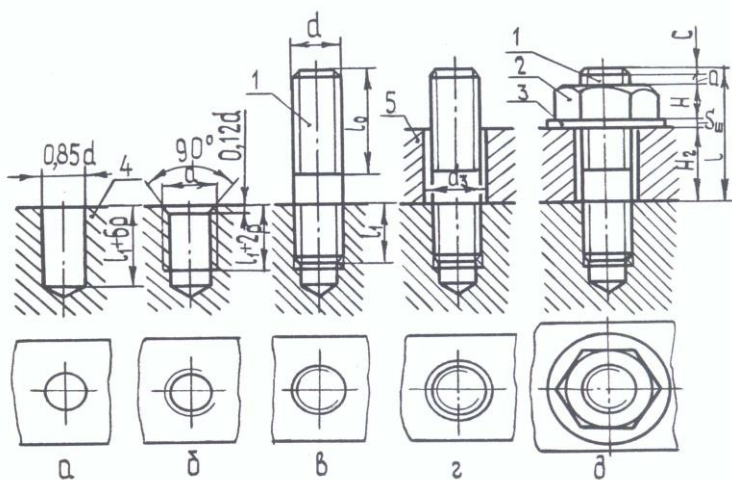


Рис.10

Из прил.1 (табл. П.1.1 и П.1.3) выбирается диаметр, ГОСТ и исполнение шпильки.

Длина шпильки ГОСТ 22032-76 - ГОСТ 22040-76(см. рис.8,а) подсчитывается аналогично длине болта, мм:

$$L = H_2 + S_{ш} + H + a + c .$$

для шпилек ГОСТ 9066 – 75 типа А, Б:

$$L = H_2 + S_{III} + H + L_1 + a + c.$$

где L_1 – длина винчиваемого конца шпильки (изменяется в зависимости от материала детали табл.П.2.7), мм.

Найденная длина шпильки сравнивается с рядом длин (табл.П.2.8) предусмотренных стандартами и принимается стандартное ближайшее значение.

Пример изображения соединения деталей шпилькой, которое выполнено по действительным размерам, приведен на рис.1, прил.3. На чертеже проставляют размеры: наружный диаметр шпильки - d , диаметр отверстия в детали - d_3 и длину шпильки - L .

На рис.11 дано изображение шпилечного соединения, выполненное по **условным** соотношениям.

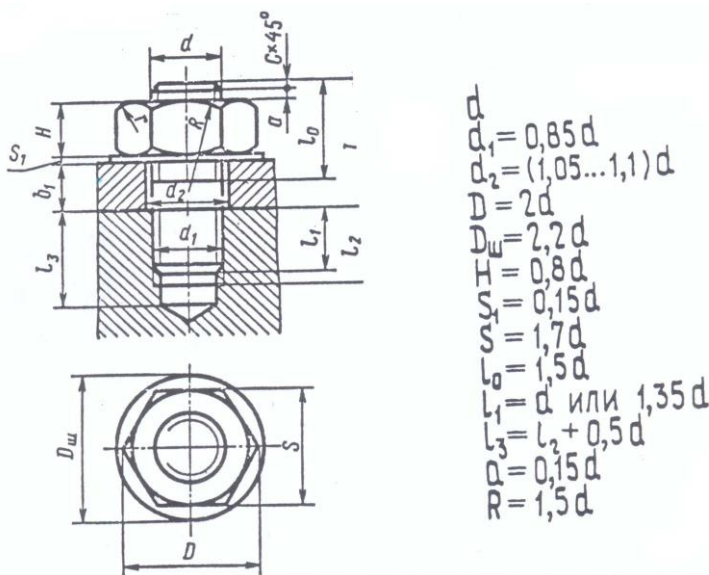


Рис. 11

Для болтовых или шпилечных соединений, подверженных вибрации, ударным нагрузкам применяют корончатые или прорезные гайки, а для предупреждения самоотвинчивания - шплинты (рис.12). Шплинты (табл.П.2.12) изготавливаются из

проволоки полукруглого сечения. После завинчивания гайки шплинт вставляют в шлицы гайки и пропускают через отверстие в шпильке или болта, а затем разводят концы шплинта.

Условное обозначение на чертеже:

Шплинт 4 х 45 ГОСТ 397 - 79,

где: шплинт без защитного покрытия, 4 – условный диаметр шплинта, равный диаметру отверстия под шплинт, 45 – длина шплинта.

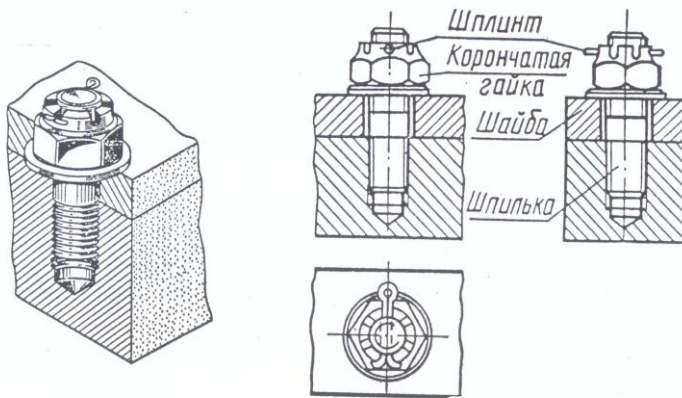


Рис. 12

Пример изображения **упрощенного** соединения шпилькой дан на рис.13,а ; условного в разрезах на рис.13,б; на виде рис.13,в.

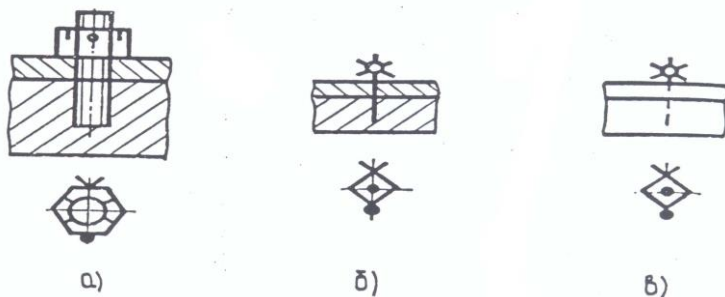


Рис. 13

4.3. Изображение резьбы на чертеже

На чертежах (рис. 14) резьбу изображают условно, независимо от профиля резьбы, а именно: резьбу на стержне - **сплошными основными линиями** по наружному диаметру резьбы и **сплошными тонкими** по внутреннему на всю длину резьбы, включая фаску. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, приблизительно равную $\frac{3}{4}$ окружности и разомкнутую в любом месте. На изображениях резьбы в отверстии сплошные основные и сплошные тонкие линии как бы меняются местами. Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси стержня или отверстия, не изображают. Границу резьбы на стержне и в отверстии проводят в конце полного профиля резьбы, до сбега, основной линией (или штриховой, если резьба изображена как невидимая), которую проводят до линий наружного диаметра резьбы. Расстояние между линиями, изображающими наружный и внутренний диаметры резьбы, согласно ГОСТ 2.303-68, не должно быть **менее 0,8 мм** и не более шага резьбы. Сбег резьбы изображается тонкой линией, проводимой примерно под углом 30° к оси резьбы.

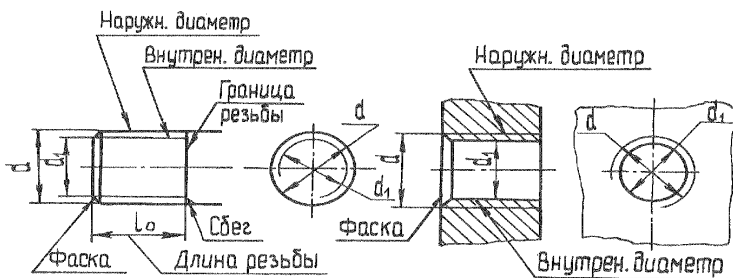


Рис.14

В обозначениях резьбы всегда указывают наружный диаметр резьбы: его можно наносить по любому варианту из числа указанных на рис.15, где знаком «*» отмечены допускаемые места нанесения числового обозначения.

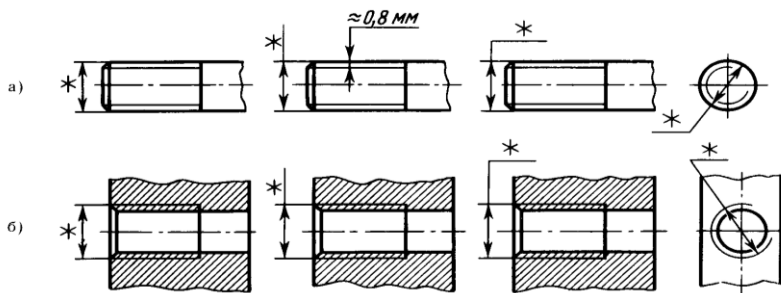


Рис.15

4.4 Соединение деталей винтом

Соединение винтом применяют для скрепления двух и более деталей.

По назначению винты подразделяются на **крепёжные** и **установочные**; с головками под отвёртку и под ключ. Различают винты со следующей формой головки: цилиндрической (рис.16,в) по ГОСТ 1491-80, полукруглой сферической (рис.16,г) по ГОСТ 17473-80, полупотайной (рис.16,а) по ГОСТ 17474-80, потайной (рис.16,б) по ГОСТ 17475 - 80 и др.

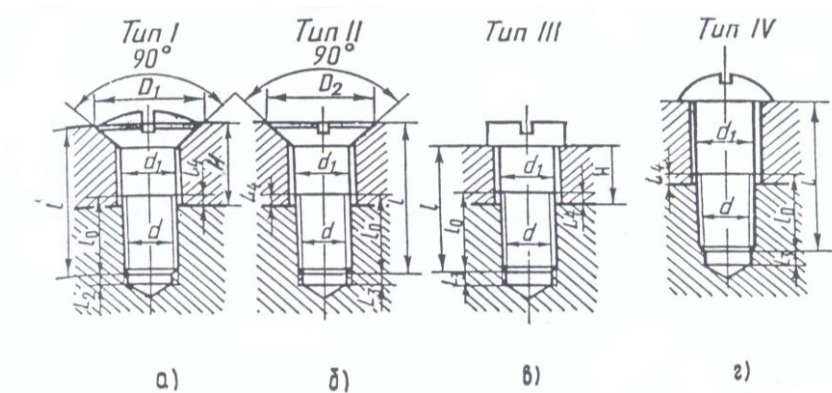


Рис .16

Винтом называют цилиндрический стержень, имеющий на одном конце резьбу, на другом - головку с пазом для упора. Винт свободно входит в отверстие детали-2 и ввинчивается в деталь-3 (рис.17).

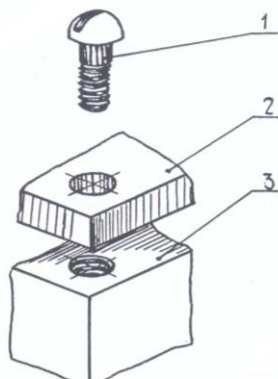


Рис.17

В детали-3, имеющей большую толщину выполняется “глухое” отверстие диаметром - d_1 на глубину - L_2 (рис.18,а) в зависимости от материала:

$$L_2 = d + 4P - \text{для стали, бронзы, латуни и титана;}$$

$L_2 = 1,25 d + 4P$ - для чугуна;

$L_2 = 2 d + 4P$ - для лёгких сплавов,

где: d - номинальный диаметр резьбы винта, мм; P - шаг резьбы, мм.

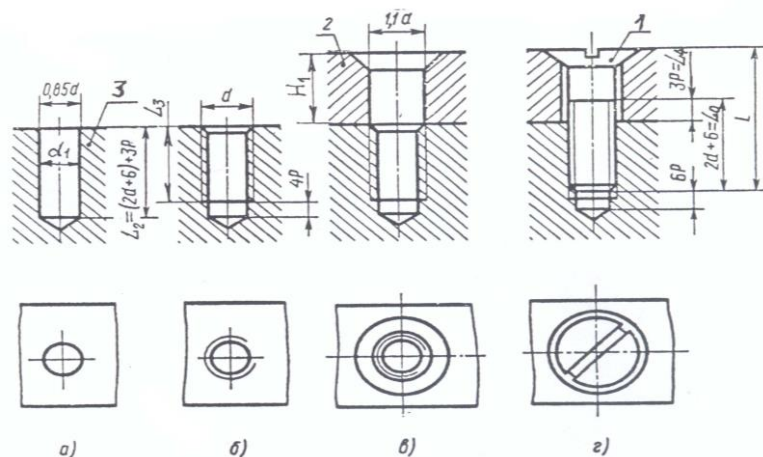


Рис.18

В отверстии нарезают резьбу диаметром d на глубину $L_3 = L_2 - 4P$ (рис.18,б). Длина винта - L определяется по стандартным размерам в зависимости от толщины соединяемой детали - H , длины резьбы винта L_0 - определяемой по номинальному диаметру резьбы - d (табл. П.3. 9 - П.3.10):

$$L = H + (L_0 - 3P).$$

Найденная длина винта сопоставляется с рядом длин, предусмотренных стандартами, и принимается **ближайшее** стандартное значение из табл. П.3.9.

Для потайной головки винта в детали - 2 раззенковывают конус (выполняют фаску) под углом 90^0 (рис.18,в), высота которого позволяет полностью “утопить” головку винта.

Необходимо обратить внимание на то, что плоскость разъёма деталей - 2 и 3 располагается ниже границы резьбы винта на величину $L_4 = 3P$. Этот запас резьбы служит для подтягивания винта.

Пример выполнения винтового соединения приведён в прил.3 (рис.2). На виде сверху шлиц в головке винта показывается под углом 45° (рис.18,г).

На рис.19,а дано изображение соединения винтом, выполненное по условным соотношениям ($H=0,7d$, $R=0,8d$); упрощенное на рис.19,б; условное соединение в разрезах на рис. 19,в и на видах рис.19,г.

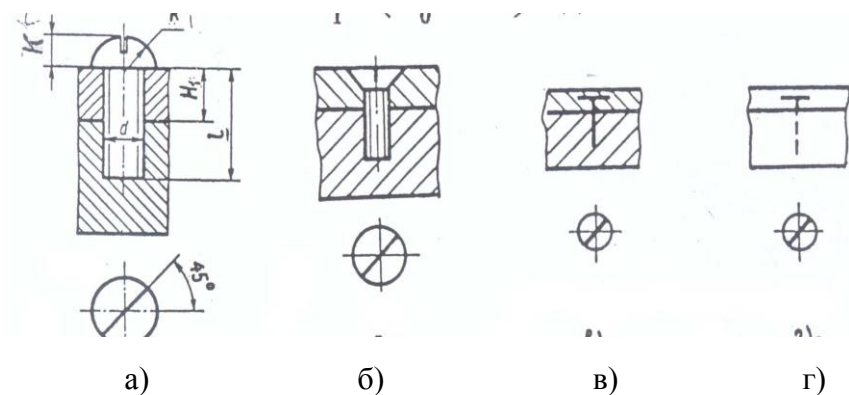


Рис.19

5. РАСЧЕТ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ПЭВМ

В процессе выполнения задания студент должен освоить алгоритм и программу расчета болтового, шпилечного и винтового соединения на ПЭВМ.

Исходными данными для расчета разъемных соединений являются:

- вариант задания;
- номинальный диаметр резьбы болта;
- суммарная толщина деталей соединяемых болтом;
- номинальный диаметр резьбы шпильки и винта и толщина соединяемой детали;
- номер стандарта на болт, шпильку и винт с указанием шага резьбы.

Расчет крепежных деталей и поиск информации их данных производится на ПЭВМ. В носитель информации введены справочные данные из табл.П.1 и П.3.

Программа выполнена на языке Borland Pascal 7,0 с использованием графических программных средств.

Программа состоит из основного файла bolt. exe и файла данных lib. dat.

Порядок работы:

1. Вводятся данные: толщина соединяемых деталей; номинальные диаметры болта, шпильки и винта; стандарты на них и на другие элементы соединения (данные должны быть введены правильно, иначе появится сообщение об ошибке).
2. По программе производится расчет крепежных элементов.
3. Выводятся данные:
 - а) размеры болта, гайки и шайбы (см. табл.1);
 - б) размеры шпильки, гайки, шайбы и отверстия под шпильку (см. табл.2);
 - в) размеры винта, гайки и шайбы (см. табл.3).

Таблица 1

Соединение деталей болтом

Геометрические параметры		
<u>Болта:</u>	<u>Гайки:</u>	<u>Шайбы:</u>
Диаметр резьбы-d:	Высота-H:	Внутренний диаметр-d ₁ :
Шаг резьбы -P:	Размер по ключ-S:	Диаметр наружный-d ₂ :
Диаметр сквозного отверстия в детали:	Диаметр описанной окружности-D:	Толщина-S:
Длина болта-L:	Диаметр наружной фаски:	Фаска внутренняя:
Длина резьбы-L ₀ :	-наибольший;	Фаска наружная:
Фаска-c:	-наименьший.	-наибольший;
Высота головки-H:		-наименьший.
Диаметр описанной окружности-D:		
Радиусы галтели:		
-наибольший;		
-наименьший.		

Таблица 2

Соединение деталей шпилькой

Геометрические параметры		
<u>Шпилька:</u>	<u>Гайки:</u>	<u>Шайбы:</u>
Диаметр резьбы-d:	Высота-H:	Внутренний диаметр-d ₁ :
Шаг резьбы-P :	Размер по ключ-S:	Диаметр наружный-d ₂ :
Диаметр сквозного отверстия в детали:	Диаметр описанной окружности-D:	Толщина-S:
Длина шпильки-L:	Диаметр наружной фаски:	Фаска внутренняя:
Длина резьбы-L ₀ :	-наибольший;	Фаска наружная:
Фаска-c:	-наименьший.	-наибольший;
Глубина отверстия под шпильку:		-наименьший.
Диаметр отверстия под резьбу:-d ₁ :		
Длина резьбы в отверстии-L ₃ :		
Расчетная длина ввинчиваемого конца:		
Длина резьбы со сбегом в отверстии:		

Соединение деталей винтом

Геометрические параметры		
<u>Винта:</u>	<u>Гайки:</u>	<u>Шайбы:</u>
Диаметр резьбы-d:	Высота-H:	Внутренний диаметр-d ₁ :
Шаг резьбы -P:	Размер по ключ-S:	Диаметр наружный-d ₂ :
Диаметр сквозного отверстия в детали:	Диаметр описанной окружности-D:	Толщина-S:
Длина винта-L:	Диаметр наружной фаски:	Фаска внутренняя:
Длина резьбы-L ₀ :	-наибольший;	Фаска наружная:
Фаска-c:	-наименьший.	-наибольший;
Диаметр головки:		-наименьший.
Высота головки-K:		
Ширина шлица-p:		
Глубина шлица-t:		

Переключение между экранами данных производится путем нажатия клавиши - Enter.

Для повторения расчета необходимо повторить выше проведенные операции.

6. АМЕРИКАНСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОЗНАЧЕНИЙ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Очень важно знать разницу между **стандартным** (называемым также американским, обозначаемым как стандарт SAE) и более универсальным **метрическим** крепежом, так как, не смотря на их внешнюю схожесть, они не являются взаимозаменяемыми.

Все болты, как стандартные, так и метрические классифицируются по диаметру, шагу резьбы и длине.

Например:

-стандартный (по SAE) болт 1/2-13x1 имеет 1/2 дюйма в диаметре, 13 витков резьбы на один дюйм и длину - 1 дюйм.

-метрический болт (по ГОСТу) **M12x1.75x25** имеет диаметр 12 мм, шаг резьбы 1.75 мм (расстояние между соседними витками) и длину 25 мм.

Оба болта внешне практически идентичны, однако не являются взаимозаменяемыми.

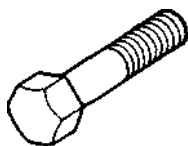
В дополнение к перечисленным признакам как метрические, так и стандартные болты могут быть идентифицированы путем осмотра головки. Для начала, расстояние между «лысками» головки метрического болта измеряется в мм, тогда как у стандартного в дюймах (то же справедливо и для гаек). Как следствие, стандартный гаечный ключ не годится для использования с метрическим крепежом, и наоборот.

Кроме того, на головках большей части стандартных болтов обычно имеются **радиальные зарубки**, определяющие максимальное допустимое усилие затягивания болта (степень прочности). Чем больше количество зарубок, тем выше допустимое усилие.

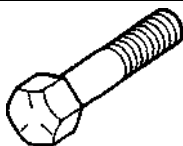
Класс прочности метрических болтов определяется **цифровым кодом**. Цифры кода обычно отливается (штампуются) на головке болта.

Маркировка класса прочности болтов:

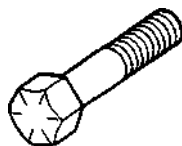
стандартные (SAE/USS)



Класс
прочности 1 или 2

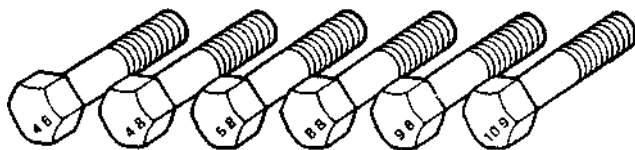


Класс
прочности 5



Класс
прочности 8

метрические



Торцы **метрических шпилек** также маркируются в соответствии с классом их прочности. Крупные шпильки маркируются цифровым кодом, тогда как на более мелкие наносится маркировка в виде геометрической фигуры.

Маркировка класса прочности метрических шпилек



Класс прочности 10.9



Класс прочности 9.8



Класс прочности 8.8

По меткам класса прочности **стандартные** гайки по SAE, также отличаются от **метрических**. Для идентификации прочности стандартных гаек применяются **точечные метки**, проштамповываемые на одной из торцевых поверхностей гайки, в то время как маркировка метрических гаек производится с помощью опять-таки цифр. Чем больше количество точек, или чем выше значение цифрового кода, тем выше допустимое усилие затягивания гайки.

Маркировка класса прочности стандартных шестигранных гаек



Шестигранная гайка. Класс прочности 5(Три точки).



Шестигранная гайка. Класс прочности 8(Шесть точек).

Маркировка класса прочности метрических шестигранных гаек



Шестигранная гайка. Класс прочности 9 (цифра 9).

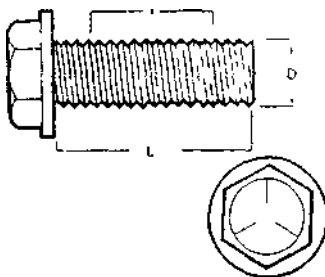


Шестигранная гайка. Класс прочности 10 (цифра 10).

Следует заметить, что значительная часть крепежа, в особенности класса прочности от 0 до 2, вообще не маркируется. В этом случае единственным способом отличия стандартного крепежа от метрического является измерение шага резьбы, или сравнение резьбы с однозначно идентифицированной. Стандартный крепеж часто называют так же, в противоположность метрическому, крепежом стандарта SAE, однако, следует помнить, что под классификацию SAE попадает лишь мелкий кре-

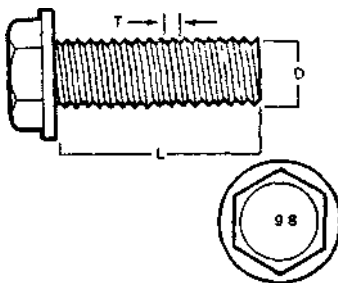
пеж. Крупный крепеж с неметрической резьбой является крепежом американского стандарта (USS).

Размеры и маркировка класса прочности по стандарту (SAE и USS) болтов



- C - Маркировка класса прочности (три риски)
- L - Длина (в дюймах)
- T - Шаг резьбы (количество витков на дюйм)
- D - Номинальный диаметр (в дюймах)

Размеры и маркировка класса прочности метрических болтов



- P - Класс прочности (цифра-9.8)
- L - Длина (в мм)
- P - Шаг резьбы (расстояние между соседними витками в мм)
- D - Номинальный диаметр (в мм)

7. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назовите виды изделий с винтовой поверхностью ?

2. Типы и закономерность образования винтовых линий ?
3. Какими параметрами определяется резьба ?
4. Что такое профиль резьбы и какие профили стандартных (по ГОСТу) резьб вы знаете ?
5. В чём разница между шагом и ходом резьбы ?
6. По каким признакам классифицируют резьбу ?
7. Назовите способы нарезания резьбы на стержне и в отвер-
стии ?
8. Что такое сбег, недовод и недорез резьбы ?
9. В каких случаях на резьбовых деталях делают проточки ?
10. Как условно изображается резьба, нарезанная на стержне и
в отверстии ?
11. В каких случаях на чертеже изображают профиль резьбы ?
12. Какие данные входят в обозначение резьбы ?
13. Чем отличается обозначение метрической резьбы с круп-
ным шагом от обозначения метрической резьбы с мелким ша-
гом ?
14. Как изображают в разрезе резьбу соединения ?
15. Какие вы знаете стандартные резьбовые соединения ?
16. Что такое болт ? Как изображают и обозначают болт на
чертеже ?
17. Что такое шпилька ? Как изображают и обозначают
шпильку на чертеже ?
18. Что такое винт ? Какие вы знаете разновидности винтов и
как они изображаются и обозначаются на чертеже ?
19. Что такое гайка ? Изображение и обозначение на чертеже?
20. Что такое шайба? Изображение и обозначение на чертеже?
21. Что такое шплинт? Изображение и обозначение на чертже?
22. Из каких деталей состоит винтовое соединение?
23. Из каких деталей состоит шпилечное соединение?
24. Из каких деталей состоит болтовое соединение?
25. По какой формуле подсчитывается длина болта?
26. По какой формуле подсчитывается длина шпильки ?
27. По какой формуле подсчитывается длина винта ?
28. Как определить глубину гнезда под шпильку, под винт ?

- 29.Какая разница между болтовым и шпилечным соединением?
30. Какие размеры проставляют на чертежах соединений болтового, шпилечного, винтового ?

Приложение 1

Таблица индивидуальных заданий

Таблица П.1.1

Номер варианта	Соединение болтом			Соединение шпилькой		Соединение винтом		
	Резьба болта	Толщина верхней детали, мм	Толщина нижней детали, мм	Резьба шпильки	Толщина верхней детали, мм	Резьба винта	Толщина верхней детали, мм	Материал нижней детали
01	M18x1,5	20	40	M36	40	M20	35	Сталь
02	M42	35	35	M20x1,5	45	M16	30	Латунь
03	M30	40	30	M22x1,5	35	M18x1,5	40	Бронза
04	M24x2	35	40	M18x1,5	40	M20	45	Чугун
05	M36	45	35	M27x1,5	30	M18	25	Л сплава
06	M20	30	45	M36	35	M20x2	40	Титан
07	M22	20	65	M30x2	40	M20	45	Чугун
08	M24x1,5	45	30	M27x1,5	25	M18	35	Латунь
09	M27x2	20	55	M16x1,5	20	M16	30	Бронза
10	M16	50	30	M36	35	M18x1,5	25	Титан
11	M18x1,5	40	40	M42	45	M20	25	Л сплава
12	M20	30	50	M30x2	25	M16	30	Сталь
13	M24	40	35	M27x3	20	M18x2	35	Бронза
14	M30	25	55	M20x2	35	M20	45	Латунь
15	M36x3	30	45	M24	30	M16	40	Сталь
16	M42	45	35	M16x1,5	40	M20	30	Л сплава
17	M16	40	40	M36	40	M20x1.5	25	Титан
18	M20x2	20	60	M42	25	M16	35	Чугун
19	M22	25	50	M36x2	35	M18	45	Сталь
20	M24	60	20	M27	30	M16x1.5	40	Л сплава
21	M16	30	40	M36	45	M20x2	30	Сталь
22	M18	25	45	M30x1,5	30	M16	35	Латунь
23	M20x1,5	15	60	M27x1	40	M18	30	Бронза
24	M22	20	50	M24x2	35	M20	40	Чугун
25	M24	35	35	M22	30	M16x1,5	35	Титан
26	M27x2	30	55	M20	40	M18	35	Л сплава
27	M36	40	40	M18x1,5	45	M20	35	Чугун
28	M30	45	35	M16	35	M20x2	35	Бронза
29	M42x3	25	55	M20	35	M16	40	Сталь
30	M30	30	45	M22x2	40	M20	45	Л сплава
31	M36	35	40	M18	30	M16x1,5	25	Титан
32	M27x2	40	40	M16	30	M18	30	Латунь
33	M24	20	60	M36x2	30	M20	35	Бронза
34	M22	25	55	M30	35	M18x2	40	Латунь
35	M20x1,5	50	30	M27x3	40	M16	35	Чугун
36	M18	45	30	M30x2	30	M18	35	Титан

Продолжение табл. П.1.1

Номер варианта	Соединение болтом			Соединение шпилькой		Соединение винтом		
	Резьба болта	Толщина верхней детали, мм	Толщина нижней детали, мм	Резьба шпильки	Толщина верхней детали, мм	Резьба винта	Толщина верхней детали, мм	Материал нижней детали
37	M16	45	35	M24	40	M20x1,5	40	Л сплава
38	M16x1,5	20	60	M22	30	M20	40	Сталь
39	M18	55	30	M20x1	25	M18	35	Титан
40	M20	50	25	M36	30	M16x1	35	Л сплава
41	M22x2	35	35	M30	40	M20	25	Бронза
42	M24	40	35	M36x3	35	M18	30	Сталь
43	M27	35	50	M16	40	M20x2	40	Латунь
44	M30x2	30	45	M18	35	M16	35	Чугун
45	M36	35	40	M20x1,5	30	M18	35	Сталь
46	M42	35	45	M22	45	M16x1,5	40	Латунь
47	M36x3	30	50	M16	30	M18	40	Чугун
48	M30	25	45	M18x1,5	40	M20	40	Титан
49	M27	45	30	M16	45	M18x2	45	Л. сплав
50	M24x2	40	35	M36	35	M16	40	Бронза
51	M22	40	40	M30x2	30	M18	35	Л. сплав
52	M20	50	30	M27	40	M16x1,5	35	Титан
53	M18x1,5	55	25	M22	45	M20	35	Чугун
54	M16	50	20	M42x3	35	M20	35	Сталь
55	M16	35	40	M36	35	M18x2	40	Латунь
56	M18x1,5	35	45	M30	40	M20	20	Бронза
57	M20	25	55	M27x2	30	M16	25	Чугун
58	M22	20	60	M24	30	M18x1,5	30	Латунь
59	M24x1,5	30	50	M16	30	M16	35	Бронза
60	M27	40	35	M18x1,5	35	M20	20	Титан
61	M30	40	40	M16	35	M18x1,5	40	Л. сплав
62	M36x2	35	45	M18	40	M20	30	Сталь
63	M42	20	60	M20x1,5	35	M16	25	Титан
64	M36	25	55	M22	30	M18x2.	35	Латунь
65	M30x1,5	30	50	M24	40	M16	20	Чугун
66	M27	35	45	M16x1,5	30	M20	40	Сталь
67	M24	35	40	M18	25	M15x1,5	35	Л. сплав
68	M22x2	40	35	M36	30	M20	35	Бронза
69	M20	40	30	M30x.2	40	M18	25	Чугун
70	M18	20	60	M27	25	M16x1	40	Сталь
71	M16x1,5	30	50	M24	30	M20	30	Бронза
72	M18	40	35	M22x2	40	M16	25	Титан
73	M20	30	40	M42	35	M16x1,5	35	Л. сплав
74	M22x2	35	45	M36	30	M20	35	Латунь

Продолжение табл. П.1.1

Номер варианта	Соединение болтом			Соединение шпилькой		Соединение винтом		
	Резьба болта	Толщина верхней детали, мм	Толщина нижней детали, мм	Резьба шпильки	Толщина верхней детали, мм	Резьба винта	Толщина верхней детали, мм	Материал нижней детали
75	M24	20	55	M27x1,5	45	M18	30	Бронза
76	M27	20	60	M16	30	M20x2	25	Сталь
77	M30x2	25	50	M18	25	M20	40	Л. сплав
78	M36	35	40	M20x2	35	M18	20	Титан
79	M36	30	45	M22	40	M16x1	30	Чугун
80	M30x1,5	25	40	M24	30	M18	35	Л. сплав
81	M27	50	30	M16x1,5	40	M18	20	Сталь
82	M24	45	35	M18	35	M20x2	25	Титан
83	M22x2	40	30	M27	30	M16	30	Бронза
84	M20	45	25	M30x2	30	M18	35	Латунь
85	M18	45	30	M36	40	M20x1,5	20	Чугун
86	M16x1,5	40	30	M42	45	M20	20	Сталь
87	M22	50	30	M30x1	25	M16	40	Бронза
88	M20	40	40	M27	30	M18x1,5	35	Л. сплав
89	M16x1	45	35	M36	30	M20	30	Латунь
90	M24	35	45	M18x2	35	M20	25	Титан
91	M27	35	40	M16	30	M18x2	20	Чугун
92	M30x2	25	50	M20	40	M16	25	Сталь
93	M36	30	30	M22x1,5	40	M18	30	Бронза
94	M36	35	35	M18	40	M20x2	35	Л. сплав
95	M30x1,5	25	50	M16	35	M18	40	Чугун
96	M27	25	55	M22x2	35	M20	35	Латунь
97	M24	35	45	M42	30	M16x1	25	Бронза
98	M22x2	35	40	M36	35	M20	35	Л. сплав
00	M18	45	35	M24	30	M16x1,5	25	Сталь

Таблица П.1.2.

Номер подварианта	Соединение болтом						Соединение винтом	
	Исполнение			ГОСТ			Исполнение винта	ГОСТ винта
	болта	гайки	шайбы	болта	гайки	шайбы		
1	1	2	1	7805-70	5916-70	6402-70	1	1491-80
2	2	1	2	7798-70	15523-70	11371-78	1	17473-80
3	2	2	1	7805-70	5918-73	11371-78	2	17475-80
4	1	1	1	7798-70	5916-70	6402-70	1	17474-80
5	2	1	1	7798-70	5918-73	11371-78	2	17473-80
6	3	1	1	7798-70	5915-70	6958-78	1	1491-80
7	1	1	1	7796-70	5927-70	6402-70	2	17474-80
8	2	2	2	7805-70	5918-73	6958-78	1	17475-80
9	1	2	1	7798-70	5915-70	6402-70	1	17473-80
10	2	1	2	7896-70	5918-73	6958-78	1	1491-80

Таблица П.1.3.

Номер подварианта	Соединение шпилькой					
	Исполнение			ГОСТ		
	шпильки	гайки	шайбы	шпильки	гайки	шайбы
1	Б2	2	2	22036-76	15523-70	11371-78
2	-//-	2	1	9066-75	5918-73	6958-78
3	-//-	1	2	22033-76	5915-70	6958-78
4	-//-	1	1	22039-76	5918-73	11371-78
5	-//-	1	-	22034-76	5916-70	6402-70
6	А2	-	-	9066-75	5927-70	6402-70
7	-//-	2	1	22038-76	5918-73	11371-78
8	-//-	1	-	22032-76	15526-70	6402-70
9	-//-	1	2	22040-76	5918-73	11371-78
10	-//-	2	-	22035-76	5915-70	6402-70

Справочные таблицы

Болты нормальной точности (ГОСТ 7798-70), повышенной точности (ГОСТ 7805-70) и с уменьшенной головкой (7798-70)

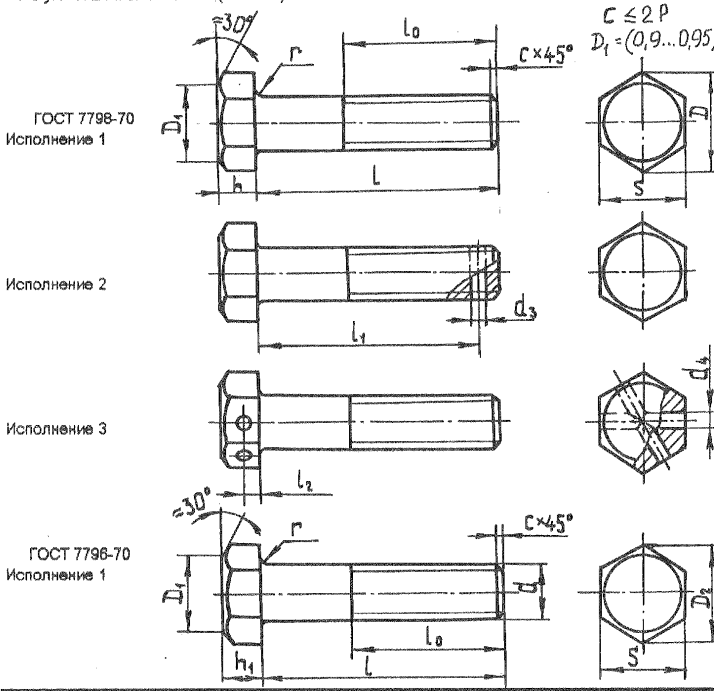


Таблица П.2.1.

Номинальный диаметр резьбы, d (мм)	Шаг резьбы		s	H	D	r	ГОСТ 7805-70		ГОСТ 7798-70		d ₃	d ₄	L ₂
	мелкий	крупный					D	r	D ₂	h ₁			
16	1,5	2	24	10	26,5	1,6	26,8	1,1	24,3	9	4	4	5
18	1,5	2,5	27	12	29,9	1,6	30,2	1,1	26,5	10	4	4	6
20	1,5	2,5	30	13	33,3	2,2	33,6	1,2	29,9	11	4	4	6,5
22	1,5	2,5	32	14	35	2,2	35,8	1,2	32,8	12	5	4	7
24	2	3	36	15	39,6	2,2	40,3	1,2	35	13	5	4	7,5
27	2	3	41	17	45,2	2,7	45,9	1,7	40,5	15	5	4	8,5
30	2	3,5	46	19	50,9	2,7	51,6	1,7	45,2	17	6,3	4	9,5
36	3	4	55	23	60,8	3,2	61,7	1,7	55,4	20	6,3	5	11,5
42	3	4,5	65	28	72,1	3,3	73	1,8	66,4	23	8	5	13

Таблица П.2.2

Длина болтов с шестигранной головкой по
ГОСТ 7798-70, ГОСТ 7805-70 и ГОСТ 7796-70

Номин. длина болта, l	Номинальный диаметр резьбы, d																	
	16		18		20		22		24		27		30		36		42	
	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0	l_1	l_0
l_0 - длина резьбы									l_1 - расстояние до отверстия									
50	49	38	44	42	44	x	43	x	43	x	42	x	41	x	40	x		
55	49	38	49	42	49	46	48	x	48	x	47	x	46	x	45	x		x
60	54	38	54	42	54	46	53	50	52	x	52	x	51	x	50	x	48	x
65	59	38	59	42	59	46	58	50	59	54	57	x	56	x	55	x	53	x
70	64	38	64	42	64	46	63	50	63	54	62	60	61	x	60	x	58	x
75	69	38	69	42	69	46	68	50	68	54	67	60	66	66	65	x	63	x
80	74	38	74	42	74	46	73	50	73	54	72	60	71	66	70	x	66	x
(85)	79	38	79	42	79	46	78	50	78	54	77	60	76	66	75	x	73	x
90	84	38	84	42	84	46	83	50	83	54	82	60	81	66	80	78	78	x
95	89	38	89	42	89	46	88	50	88	54	87	60	86	66	85	78	83	x
100	94	38	94	42	94	46	93	50	93	54	92	60	91	66	90	78	88	x
(105)	99	38	99	42	99	46	98	50	98	54	97	60	96	66	95	78	93	90
110	104	38	104	42	104	46	103	50	103	54	102	60	101	66	100	78	98	90
115	109	38	109	42	109	46	108	50	108	54	107	60	106	66	105	78	103	90
120	114	38	114	42	114	46	113	50	113	54	112	60	111	66	110	78	108	90
130	119	38	119	42	119	46	118	50	118	54	117	60	116	66	115	78	113	90
140	124	38	124	42	124	46	123	50	123	54	122	60	121	66	120	78	118	90
150	129	38	129	42	129	46	128	50	128	54	127	60	126	66	125	78	123	90
160	134	44	134	48	134	52	133	56	133	60	132	66	131	72	130	84	128	96

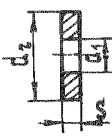
Знаком – x отмечены болты с резьбой по всей длине.

Таблица П.2.3

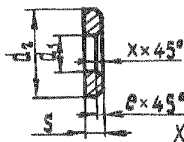
Шайбы (норм.) ГОСТ 11371-78

Шайбы пружинные ГОСТ 6402-70

Исполнение 1



Исполнение 2



Исполнение 1

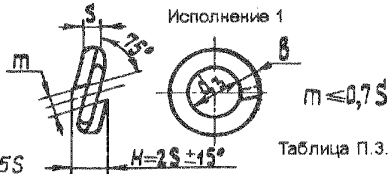


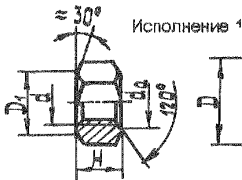
Таблица П.3.3

Номинальный диаметр резьбы	Шайбы						d ₃	Шайбы			
	d ₁	нормальные		увеличен.*		легкие		нормал.	тяжелые		
d	d ₂	S	e	d ₂	S		S	B	S=B	S=B	
16	17	30	3	0,8	48	4	16,2	3,2	4,5	3,5	4,5
18	19	34	3	0,8	55	4	18,3	3,5	5	4	5
20	21	37	3	0,8	60	5	20,5	4	5,5	4,5	5,5
22	23	39	3	0,8	65	5	22,5	4,5	6	5	6
24	25	44	4	1	70	6	24,5	4,8	6,5	5,5	7
27	28	50	4	1	80	6	27,5	5,5	7	6	8
30	31	56	4	1	90	6	30,5	6	8	6,5	9
36	37	66	5	1,25	100	8	36,5	6	10	8	10
42	43	78	7	1,8	120	8	42,5	7	12	9	12

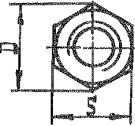
* Шайбы увеличенные (ГОСТ 6958-78) изготавливаются только исп. 1

Таблица П.2.4

Гайки шестигранные



Исполнение 1



Исполнение 2



$$D_1 = (0,9 \dots 0,95) S$$

Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг резьбы		D		d _a		H				
	крупный	мелкий	S	D	не менее	не более	ГОСТ 5915-70	ГОСТ 5916-70	ГОСТ 5927-70	ГОСТ 15523-70	ГОСТ 15526-70*
16	2	1,5	24	26,2	12	13	13	8	13	19	15,9
18	2,5	1,5	27	29,6	14	15,1	15	9	15	22	17,3
20	2,5	1,5	30	33	20	21,6	16	10	16	24	18
22	2,5	1,5	32	35	22	23,8	18	11	18	26	18
24	3	2	36	39,6	24	25,9	19	12	19	28	19
27	3	2	41	45,2	27	29,2	22	13,5	22	32	22
30	3,5	2	46	50,9	30	32,4	24	15	24	36	24
36	4	3	55	60,8	36	38,9	29	18	29	42	29
42	4,5	3	65	71,3	42	45,4	34	21	34	50	34

* Шаг резьбы у гайки по ГОСТ 15526-70 - только крупный

Таблица П.2.6.

Основные размеры шпилек общего применения
для резьбовых отверстий

Номинал. диаметр резьбы, d	Шаг резьбы		ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ
	крупный	мелкий	22032-76	22034-76	22036-76	22038-76	22040-76
			22033-76	22035-76		22039-76	
			$L_t = d$	$L_t = 1,25d$	$L_t = 1,6d$	$L_t = 2d$	$L_t = 2,5d$
16	2	1,5	16	20	26	32	40
18	2,5	1,5	18	22	29	36	45
20	2,5	1,5	20	25	32	40	50
22	2,5	1,5	22	28	35	44	55
24	3	2	24	30	38	48	60
27	3	2	27	33	43	54	68
30	3,5	2	30	38	48	60	75
36	4	3	36	45	58	72	90
42	4,5	3	42	52	67	84	105
$L_t = d$	для деталей из стали, латуни, бронзы, титана						
$L_t = 1,25d$							
$L_t = 1,6d$	для деталей из чугуна						
$L_t = 2d$							
$L_t = 2,5d$	для деталей из легких сплавов (алюм., магн., и т.д.)						

Таблица П.2.7.

Основные размеры шпилек для фланцевых
соединений (ГОСТ 9066-75)

Номинал. диаметр резьбы, d	Шаг резьбы		d ₁ для типа-А	d ₂ для типа - Б		L _t	R
	крупный	мелкий		с крупным шагом	с мелким шагом		
16	2	1,5	в г	13	14	22	6
20	2,5	1,5		16	18	28	6
22	2,5	1,5		18	20	30	8
24	3	2		20	21	35	8
27	3	2		22	24	38	8
30	3,5	2		24	27	42	8
36	4	3		30	33	50	12
42	4,5	3		35	35	58	12

Длина шпилек по ГОСТ 22032-76

Длина шпильки, L(L)	Номинальный диаметр резьбы, d																	
	16		18		20		22		24		27		30		36		42	
	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀	*L ₀	L ₀
35	26		26															
(38)	30		30															
40	30		30		30													
(42)	30		30		30													
45	30		30		30		34		34									
(48)	38		38		38		38		38									
50	38		38		38		38		38									
55	38		42		42		42		42		42							
60	38		42		46		46		46		46		46					
65	38	32	42		46		50		50		50		50					
70	38	32	42		46		50		54		54		54		54			
75	38	32	42		46		50		54		60		60		60			
80	38	32	42		46		50		54		60		60		60		60	
(85)	38	32	42		46		50		54		60		66		66		66	
90	38	32	42		46		50		54		60		66		66		66	
(95)	38	32	42		46	40	50		54		60		66		78		78	
100	38	32	42		46	40	50		54		60		66		78		78	
(105)	38	32	42		46	40	50		54		60		66		78		78	
110	38	32	42		46	40	50	45	54	48	60		66		78		90	
115	38	32	42		46	40	50	45	54	48	60		66		78		90	
120	38	32	42		46	40	50	45	54	48	60	55	66		78		90	
130	44	40	48		52	40	56	45	60	48	60	55	72	60	84		96	
140	44	40	48		52	40	56	45	60	48	60	55	72	60	84		96	
150	44	40	48		52	40	56	45	60	48	66	55	72	60	84	70	96	
160	44	40	48		52	40	56	45	60	48	66	55	72	60	84	70	96	75

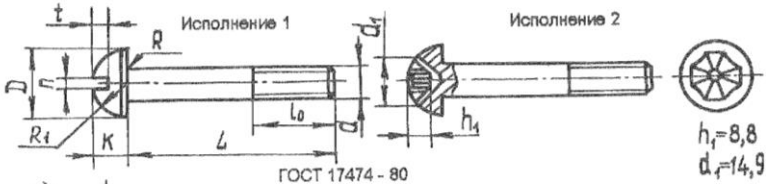
Крепежные винты

ГОСТ 1491 - 80

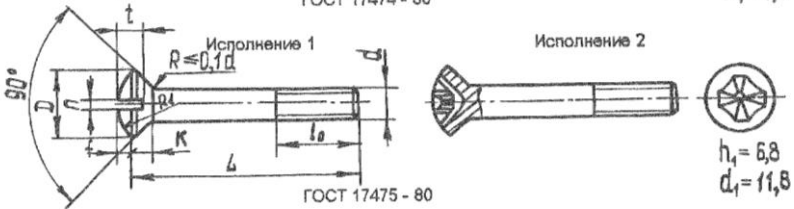


$$c = 0,15 d$$

ГОСТ 17473 - 80



ГОСТ 17474 - 80



ГОСТ 17475 - 80

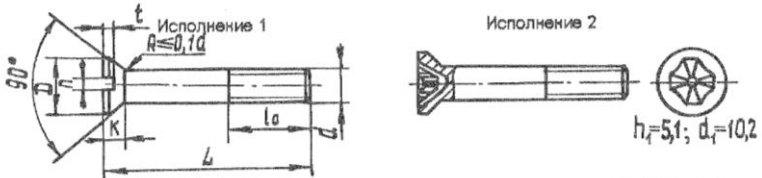


Таблица П.2.9.

Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг резьбы		Длина резьбы, l _p		D	R	ГОСТ 1491 - 80				ГОСТ 17473 - 80				
	крупный	мелкий	удлин.	норм.			K	L	n	t	K	R _f	L	n	t
12	1,5	1,25	46	30	18	0,6	7	18-100	3	3,5	8	9,1	22-80	3	4
14	2	1,5	52	34	21	0,6	8	22-100	3	3,5	9,5	10,6	25-90	3	4,5
16	2	1,5	58	38	24	0,6	9	28-100	4	4	11	12,1	30-95	4	4,5
18	2,5	1,5	64	42	27	0,6	10	35-110	4	4,5	12	13,6	35-110	4	5,5
20	2,5	1,5	70	46	30	0,8	11	40-120	4	4,5	14	15,1	40-120	4	6

Ряд длин винтов: 30, (32), 35, (38), 40, (42), 45, (48), 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120.

Таблица П.2.10.

Крепежные винты с полупотайной (ГОСТ 17474-80)
и потайной головками (ГОСТ 17475-80)

Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг резьбы		ГОСТ 17474 - 80						Длина резьбы, l _г		ГОСТ 17475 - 80					Номер крестообр. шлица
	крупный	мелкий	D	K	R ₁	f	n	t	удлин.	нормал.	D	K	L	n	t	
12	1,8	1,3	21,5	6	22,5	3	3	4	46	30	21,5	6	16 - 100	3	3	4
14	2	1,5	25	7	26	3,3	3	4,5	52	34	25	7	30 - 100	3	3	4
16	2	1,6	28,5	8	30	4	4	4,5	58	38	28,5	8	32 - 100	4	4	4
18	2,5	1,5	32,5	9	34	4,5	4	5,5	64	42	32,5	9	35 - 110	4	4	4
20	2,5	1,5	36	10	38	5	4	6	70	46	36	10	40 - 120	4	4	4

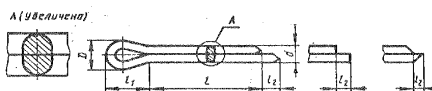
Отверстия сквозные под крепежные детали по ГОСТ 11284 - 75

Таблица П.2.11.

Диаметры стержней крепежных деталей d	Диаметры сквозных отверстий, d _з		
	1-й ряд	2-ой ряд	3-й ряд
16	17	18	19
18	19	20	21
20	21	22	24
22	23	24	26
24	25	26	28
27	28	30	32
30	31	33	35
36	37	39	42
39	40	42	45
42	43	45	48

Таблица П.2.12.

Размеры шплинтов по ГОСТ 397-79



Условный диаметр шплинта d ₀	d	L ₂	L ₁	D	L
4	3,5 ... 3,6	2,0 ... 4,0	8,0	6,5 ... 7,4	18 ... 80
5	4,4 ... 4,6		10	8,0 ... 9,2	22 ... 100
6,3	5,7 ... 5,9		12,6	10,3 ... 11,8	32 ... 125
8	7,3 ... 7,5		16	13,1 ... 15,0	40 ... 160

Условный диаметр шплинта d₀ равен диаметру отверстия под шплинт.

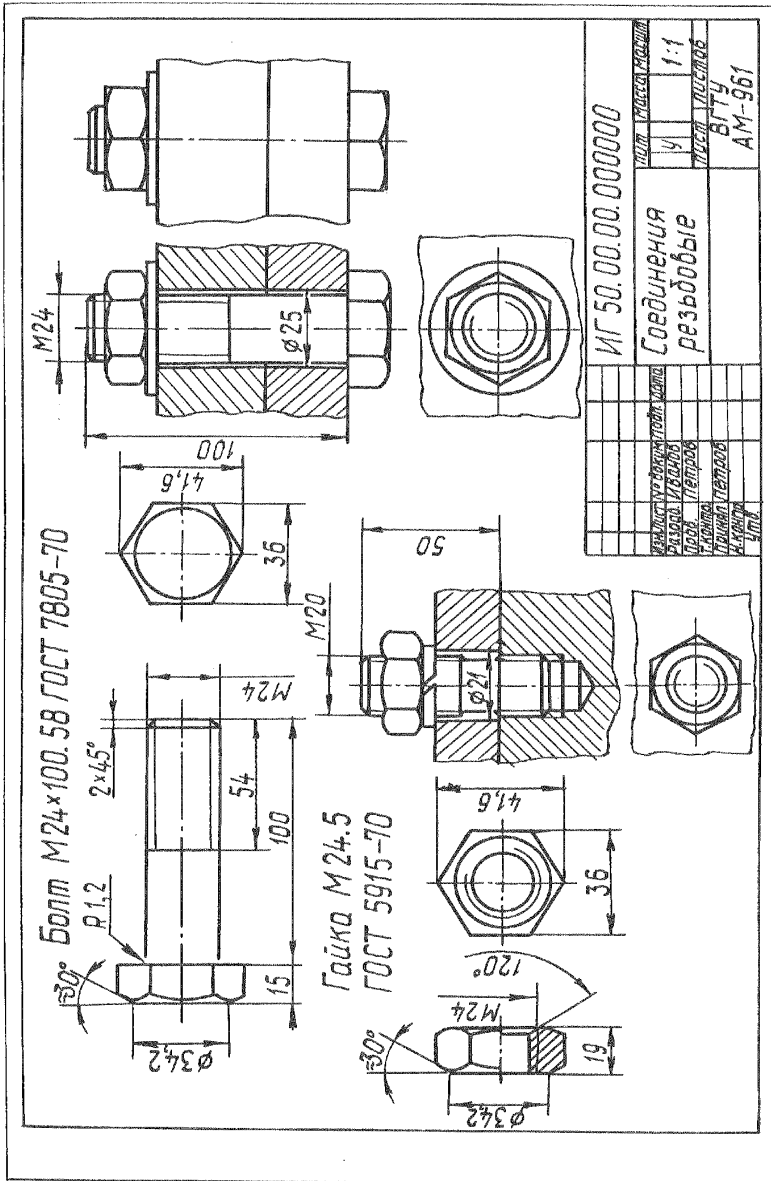


Рис.1

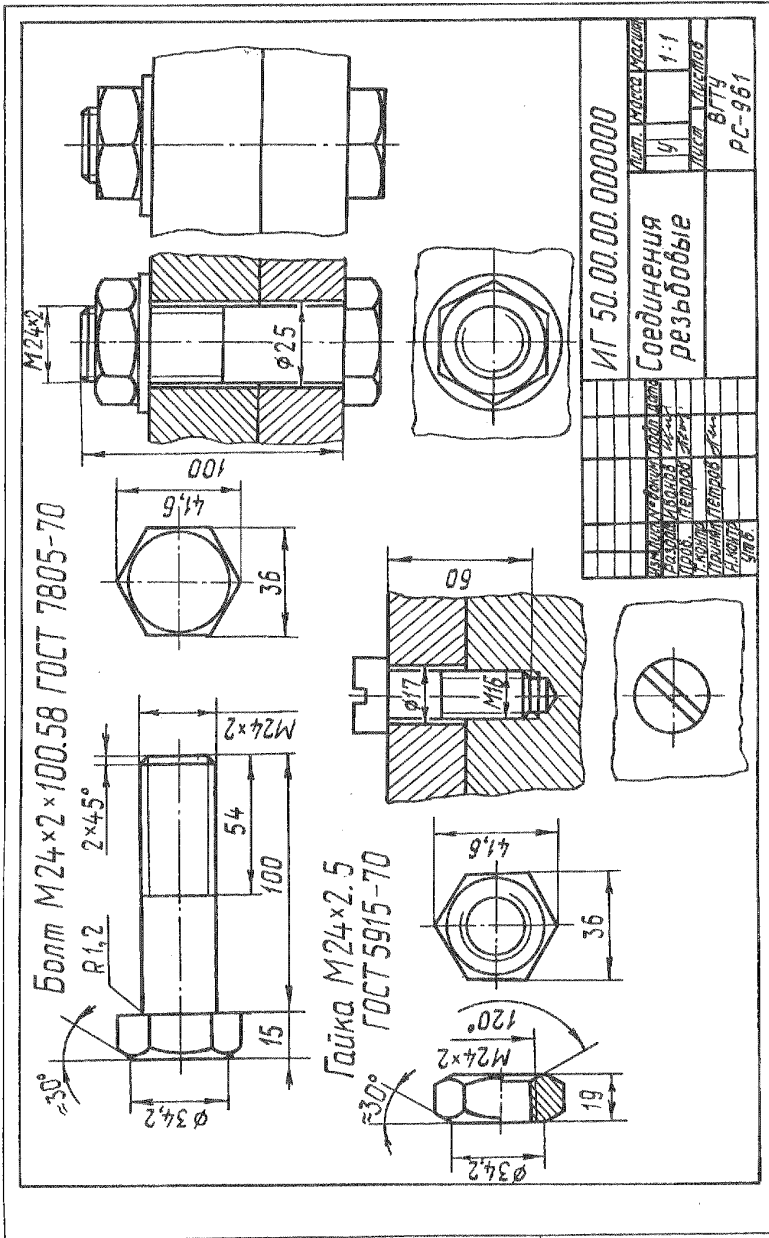


Рис.2

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2. 311 - 68. Единая система конструкторской документации. Общие правила выполнения чертежей: Сборник. М.: Изд - во стандартов. 1984. 233 с .
2. Машиностроительное черчение / Под ред. Г.П. Вяткина. М.: Машиностроение, 1985. 368 с.
3. Справочное руководство по черчению / В.Н. Богданов, И.Ф. Малежик, А.П. Верхола и др. М.: Машиностроение, 1989. 864 с.
4. Чекмарёв А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению. М.: Высшая школа, 2000. 671 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	1
1. Цель задания	1
2. Объём и содержание задания	2
3. Порядок выполнения	2
4. Методические рекомендации по выполнению задания	3
4.1. Соединение деталей болтом	7
4.2. Соединение деталей шпилькой	13
4.3. Изображение резьбы на чертеже	18
4.4. Соединение деталей винтом	19
5. Расчет крепежных деталей на ПЭВМ	23
6. Американская классификация обозначений крепежных деталей	25
7. Вопросы для самопроверки	30
8. Приложение 1	32
8. Приложение 2	36
9. Приложение 3	44
10. Библиографический список	46

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методические указания
по инженерной графике для студентов
всех специальностей и форм обучения

Составители: Подоприхин Михаил Николаевич
Кузовкин Алексей Викторович
Ткачев Игорь Викторович
Кравцова Тамара Павловна
Шувалова Елена Сергеевна
Проценко Вера Николаевна

В авторской редакции

Подписано в печать 17.10. 2005. Формат 60x84/16.
Бумага для множительных аппаратов. Усл. печ. л. 2,9.
Уч. - изд. л.2,7 . Тираж 300 экз. "С" 428
Заказ № 10

Воронежский государственный технический университет
394026, г. Воронеж, Московский проспект, 14