

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра теоретической и прикладной механики

Составители: Л.Н. Ишутина
Е.А. Пшенов

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Задания и методические указания к контрольной работе

Редактор Н.К. Крупина
Компьютерная вёрстка Е.А. Пшенов

Подписано в печать 29 сентября 2015 г.
Формат 84×108/32. Объем 1,5 уч.-изд. л
Тираж 35 экз. Изд. № . Заказ №

Отпечатано в мини-типографии Инженерного института
630039, г. Новосибирск, ул. Никитина, 147

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

**Задания и методические указания
к контрольной работе**

Новосибирск 2015

Кафедра теоретической и прикладной механики

УДК 621.833.15
ББК 34.445

Составители: канд. тех. наук, доцент **Е.А. Пшенов**
ст. преподаватель **Л.Н. Ишутина**

Рецензент: канд. тех. наук, проф. **М.Н. Мефодьев**

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА: Задания и методические указания к контрольной работе / Новосиб. гос. аграр. ун-т; сост.: Л.Н. Ишутина, Е.А. Пшенов, – Новосибирск, 2015. – 46 с.

Методические указания предназначены для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки:

Стандартизация и метрология

Утвержден и рекомендован к изданию методическим советом Инженерного института (протокол № 2 от 29 сентября 2015 г.).

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2015

Библиографический список

1. Прикладная механика : учеб. пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко [и др.]. — М.: РИОР : ИНФРА-М, 2017. — 2-е изд., доп. и перераб. — 339 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znaniium.com>]. — (Высшее образование). — <https://doi.org/10.12737/24838>. (ЭБС)
2. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: Учебное пособие / В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 349 с.: 60х90 1/16 + (Доп. мат. znaniium.com). - (Высшее образование: Бакалавриат). (ЭБС)
3. Пирогов С.П. Прикладная механика [текст]: учебное пособие / М-во сел. Хоз-ва; гос.аграр.ун –т Северного Зауралья». – Тюмень : Из-во ГАУСЗ, 2013. – 192 с. – Библиогр.: с. 187.
4. Механика: Учебное пособие / В.Л. Николаенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 636 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004865-9. (ЭБС)
5. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 336с. (ЭБС)
6. Проектирование механических передач: Учебное пособие / С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов. - 7 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 536 с. (ЭБС)
7. Детали машин и основы конструирования: учебник и практикум для академического бакалавриата / под ред. Е. А. Самойлова и В. В. Джамая. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2015. — 423 с. — Серия: Бакалавр. Академический курс.
8. Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: Учебное пособие / В.П. Олофинская. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 72 с. (ЭБС)
9. Детали машин: Учебник / Под общ.ред.д.и.н., проф. Н.В. Гулиа. – 3 –е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 416с.
10. Детали машин: Учебник. 2 –е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 736с.
11. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков и др. - 3 изд., перераб. и доп. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 414 с. (ЭБС)
12. Основы конструирования деталей машин. Литые детали: Учебно-методическое пособие.– 2 –е тзд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 192 с. (ЭБС)

Таблица 8 – Размеры гладких конических штифтов (ГОСТ 3129– 70), мм

Диаметр – d	Длина – L	Диаметр – d	Длина – L
0,6	4...12	6	20...110
0,8	4...14	8	25...140
1	5...18	10	28...180
1,2	6...22	12	32...220
1,6	6...28	16	40...280
2	8...36	20	50...280
2,5	10...45	25	60...280
3	12...55	30	80...280
4	16...70	40	100...280
5	16...90	50	120...280

Таблица 9 – Размеры штифтов с насечками, мм

Диаметр – d	Длина – L	Диаметр – d	Длина – L
1,6	4...22	6	12...80
2	4...28	8	16...100
2,5	5...32	10	20...120
3	6...40	12	25...120
4	8...50	16	30...120
5	10...60	20	36...120

При передачи через штифты нагрузок их рассчитывают на срез по формуле:

$$\tau_{cp} = \frac{F}{A_{cp}} \leq [\tau]_{cp}, \quad (16)$$

где F – нагрузка, действующая на штифт, Н

A_{cp} – площадь среза, мм²

$$A_{cp} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot k \cdot i,$$

где d – диаметр штифта, мм;

k – число штифтов в соединении, шт;

i – число плоскостей среза;

$[\tau]_{cp}$ – допускаемое напряжение на срез, МПа.

Введение

Для закрепления теоретических знаний, полученных при изучении курса прикладной механики, программой предусмотрено выполнение самостоятельной работы по расчету соединений.

Номер варианта выдается преподавателем (в условии – № – номер группы).

Данные методические рекомендации содержат необходимые формулы и справочные данные для расчёта контрольной работы по прикладной механике по следующим темам: заклёпочные соединения, сварные соединения, резьбовые соединения, шпоночные соединения, шлицевые соединения, штифты.

ВАРИАНТ №1

Задача 1

Сегмент режущего аппарата (рисунок 1) крепится к ножевой полосе 1 двумя заклепками. Определить диаметр заклепок, если нагрузка Q меняется по симметричному циклу, $Q_{\max} = -Q_{\min}$. Допускаемые напряжения $[\tau]_{cp} = 120$ МПа, $[\sigma]_{cm} = 240$ МПа, $Q_{\max} = (900 + 50N_{\text{в}})$ Н.

Задача 2

Определить диаметр болтов, число болтов 4, поперечно–свертной муфты (рисунок 2) для передачи мощности $N = (40 + 5N_{\text{в}})$ кВт, с частотой вращения $n = 800$ об/мин. Болты установлены без зазора, допускаемое напряжение $[\tau]_{cp} = 90$ МПа.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу с помощью цилиндрического штифта диаметром $d = (1,8 + 0,2N_{\text{в}})$ мм (рисунок 3). Определить, какую максимальную мощность можно передать через зубчатое колесо (из условия прочности штифта) при угловой скорости $\omega = (100 + 10N_{\text{в}})$, 1/с. Допускаемое напряжение $[\tau]_{cp} = 100$ МПа.

ВАРИАНТ №2

Задача 1

Определить диаметр и число заклепок узла «А» фермы (рисунок 4). Нагрузка $Q = (10 + N_{\text{в}})$, кН. Допускаемое напряжение $[\tau]_{cp} = 100$ МПа, $[\sigma]_{cm} = 200$ МПа. Угол $\alpha = 120^\circ$.

Задача 2

Жесткий рычаг (рисунок 5) крепится к раме машины (1) двумя болтами. Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (8 + 0,2N_{\text{в}})$, кН. Допускаемое напряжение $[\sigma]_p = 150$ МПа, коэффициент остаточного натяга $\gamma = 1,2$.

Задача 3

Из условия прочности на кручение определить средний диаметр шлицевого вала ($[\tau]_{кр} = 100$ МПа) и рассчитать прямоугольное шлицевое соединение для посадки зубчатого колеса (рисунок 6). Передаваемая мощность $N = (50+5N_0)$, кВт, при угловой скорости $\omega = 120$ с⁻¹. Допускаемое напряжение $[\sigma]_{см} = 100$ МПа.

ВАРИАНТ №3

Задача 1

Определить, какое из указанных сварных соединений (рисунок 7), прочнее при действии переменной нагрузки Q с коэффициентом асимметрии $r = (-0,5 - 0,05N_0)$. Коэффициент концентрации напряжений для соединения (1) $K = 1,2$, для соединения (2) $K = 2$. соответственно $[\sigma]_p = 150$ МПа и $[\tau]_{ср} = 90$ МПа.

Задача 2

Подшипник скольжения (рисунок 8) крепится к раме машины двумя болтами, установленными в отверстия с зазором. Определить диаметры болтов если коэффициент трения между подшипником и рамой $f = 0,15$, допускаемое напряжение $[\sigma]_p = 150$ МПа, нагрузка $Q = (3+0,2N_0)$ кН.

Задача 3

Шкив ременной передачи установлен на валу на сегментной шпонке (рисунок 9). Из условия прочности на кручение с изгибом ($[\sigma] = 80$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпоночное соединение, если усилие $S_1 = (1+0,2N_0)$ кН, $[\sigma]_{см} = 100$ МПа.

ВАРИАНТ №4

Задача 1

Из условия прочности сварных швов (рисунок 10) определить максимально допустимое значение нагрузки Q . Допускаемое напряжение $[\sigma]_{ш} = 100$ МПа, $a = (50+2N_0)$ мм, $b = (80+5N_0)$ мм.

Задача 2

Кронштейн (рисунок 11) крепится к раме машины двумя болтами. Нагружен силой $Q = (2+0,5N_0)$ кН. Определить диаметры болтов, если коэффициент остаточного натяга $\gamma = 1,2$, $[\sigma]_p = 120$ МПа.

Задача 3

Шкив клиноременной передачи установлен на валу (рисунок 12) на прямоугольных шлицах. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 60$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение, если через шкив передается мощность $N = (12 + 2N_0)$, кВт, с частотой вращения $n = 600$ об/мин. Допускаемое напряжение для шлиц $[\sigma]_{см} = 120$ МПа.

Таблица 6 – Размеры прямоугольных шлиц (мм) средней серии (ГОСТ 1139 - 80)

$D_{ср}$	D	d	z	$d_{ср}$	D	d	z
12,5	14	11	6	45	48	42	8
14,5	16	13	6	50	54	46	8
18	20	16	6	56	60	52	8
20	22	18	6	60,5	65	56	8
23	25	21	6	67	72	62	8
25,5	28	23	6	77	82	72	10
29	32	26	6	87	92	82	10
31	34	28	6	97	102	92	10
35	38	32	8	107	112	102	10
39	42	36	8	118,5	125	112	10

Штифты

В машиностроении применяются штифты трех видов: гладкие цилиндрические и конические, цилиндрические и конические с насечками, пружинные.

При использовании их в качестве установочного элемента размеры выбираются конструктивно по таблицам 7, 8 и 9.

Таблица 7 – Размеры гладких цилиндрических штифтов и пружинных (ГОСТ 3128 – 70), мм

Диаметр – d	Длина – L	Диаметр – d	Длина – L
0,6	2,5...8	6	12...120
0,8	2,5...14	8	16...160
1	2,5...18	10	20...160
1,2	2,5...25	12	25...160
1,6	3...30	16	30...280
2	4...40	20	40...280
2,5	5...50	25	50...280
3	6...60	30	60...280
4	8...80	40	80...280
5	10...100	50	100...280

Длина штифта (мм) берется из ряда: 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 30; 32; 36; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120; 140; 160.

Таблица 5 – Размеры сегментных шпонок, мм

Диаметр вала – d	b	Диаметр шпонки – d_1
4...6	1,5	7
6...8	2	7; 10
8...10	3	10; 13; 16
10...12	4	13; 16; 19; 22
12...17	5	16; 19; 22; 25
17...22	6	22; 25; 28; 32
22...30	8	28; 32; 38
30...38	10	32; 38; 45; 55
38...44	12	65

Напряженные шпоночные соединения образуются клиновыми шпонками. Расчет их на прочность также производится в два этапа:

а) по диаметру вала – d выбираются ширина – b и высота – h шпонки (таблица 4);

б) производится расчет на смятие горизонтальных граней шпонки:

$$\sigma_{см} = \frac{2T}{b \cdot l_p (d \cdot f + b/6)} \leq [\sigma]_{см}, \quad (14)$$

где f – коэффициент трения между валом и ступицей ($f = 0,15 \dots 0,2$)

Из формулы (14) определяется рабочая длина шпонки – l_p и округляется до ближайшего стандартного значения.

Шлицевые соединения

Расчет шлицевых соединений производится в следующей последовательности:

а) из условия прочности на кручение или на кручение с изгибом определяется средний диаметр шлицевого вала – $d_{ср}$;

б) по среднему диаметру из стандартной таблицы (таблица 6) определяются наружный диаметр – D , внутренний диаметр – d и число шлиц – z .

в) соединение рассчитывается на смятие боковых поверхностей шлиц по формуле:

$$\sigma_{см} = \frac{8T}{(D+d) \cdot (D-d) \cdot z \cdot l_p \cdot \psi} \leq [\sigma]_{см}, \quad (15)$$

где T – крутящий момент, Н·мм; l_p – рабочая длина шлиц, мм;

ψ – коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки между шлицами ($\psi = 0,7$ – при центрировании по наружному или внутреннему диаметру, $\psi = 0,8$ – при центрировании по ширине шлиц);

$[\sigma]_{см}$ – допускаемое напряжение на смятие, МПа.

ВАРИАНТ №5

Задача 1

Из условия прочности сварного шва (рисунок 13) определить максимально допустимое значение нагрузки Q , меняющиеся по пульсирующему циклу ($r=0$), если допускаемое напряжение $[\sigma]_{ш} = 120$ МПа, $a = (2+0,2N_0)$ мм, $C = (60+5N_0)$ мм.

Задача 2

Вал диаметром $d = (30+2N_0)$ мм (рисунок 14) нагруженный крутящим моментом $T = (30+2N_0)$ Нм, удерживается двумя хомутами (1) за счет сил трения. Определить диаметр болтов (4 штуки), считая, что касание вала с хомутами происходит в точках 2 и 3. Коэффициент трения $f = 0.15$, допускаемое напряжение $[\sigma]_p = 150$ МПа.

Задача 3

Шкив клиноременной передачи установлен на валу с помощью клиновой врезной шпонки (рисунок 15). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 50$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку ($[\sigma]_{см} = 120$ МПа, $f = 0,2$), если через шкив передается мощность $N = (5+0,2N_0)$ кВт при угловой скорости $\omega = 80$ 1/с.

ВАРИАНТ 6

Задача 1

Рассчитать заклепочное соединение цилиндрического резервуара для жидкости, находящейся под давлением $P = (0,5+0,2N_0)$ МПа. $[\tau]_{ср} = 100$ МПа. (рисунок 16).

Задача 2

Шкив ременной передачи (рисунок 17) установлен на валу с помощью двух болтов, установленный в отверстие без зазора. Определить диаметр болтов, если окружное усилие $Q = (2+0,2N_0)$ кН, допускаемое напряжение $[\tau]_{ср} = 110$ МПа. $D = (135+5N_0)$ мм.

Задача 3

Звездочка грузоподъемного механизма установлена на валу на прямоугольных шлицах (рисунок 18). Из условия прочности на кручение с изгибом ($[\sigma] = 100$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение, если нагрузка на цепи $Q = (10+N_0)$ кН, а диаметр звездочки $D = (180+10N_0)$ мм, допускаемое напряжение $[\sigma]_{см} = 120$ МПа.

ВАРИАНТ № 7

Задача 1

Определить высоту катета сварных швов крепления кронштейна (рисунок 19). Нагрузка $Q = (1,5+0,2 \cdot N_0)$ кН, допускаемое напряжение $[\sigma]_{ш} = 120$ МПа, $a = 50$ мм.

Задача 2

Пластина (1) крепится к стойке двумя болтами, установленными в отверстия без зазора (рисунок 20). Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q=(7+0,5N_0)$ кН, допускаемое напряжение $[\tau]_{cp}=100$ МПа, $a=(40+5N_0)$ мм.

Задача 3

Рычаг установлен на валу на прямоугольных шлицах (рисунок 21). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр}=60$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение, если допускаемое напряжение $[\sigma]_{cm}=80$ МПа. $Q=(1+0,2N_0)$ кН, $h=(100+10 \cdot N_0)$ мм.

ВАРИАНТ № 8

Задача 1

Рычаг (1) крепится к фланцу (2) (рисунок 22) двумя заклепками. Определить диаметр заклепок, если нагрузка $Q=(1+0,1N_0)$ кН меняется по симметричному циклу ($r = -1$), допускаемые напряжения $[\tau]_{cp}=90$ МПа и $[\sigma]_{cm}=160$ МПа, $d=(30+5N_0)$ мм.

Задача 2

Головка цилиндра двигателя внутреннего сгорания (рисунок 23) крепится к цилиндру четырьмя шпильками. Определить диаметр шпилек ($[\sigma]_p=180$ МПа), если избыточное максимальное давление внутри цилиндра $q=(4+0,2 \cdot N_0)$ МПа, диаметр цилиндра $D=(75+5N_0)$ мм, коэффициент остаточного натяга $\gamma=1,6$.

Задача 3

Барабан грузоподъемного механизма (рисунок 24) установлен на валу с прямоугольными шлицами. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр}=50$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение, если нагрузка на барабане $Q=(30+5N_0)$ кН допускаемое напряжение $[\sigma]_{cm}=80$ МПа.

ВАРИАНТ № 9

Задача 1

Определить высоту катета сварного шва “S” (рисунок 25) составного зубчатого колеса, если окружное усилие $Q=(5+0,5 \cdot N_0)$ кН, допускаемого напряжения $[\tau]_{cp}=120$ МПа, $D=(100+10N_0)$ мм.

Задача 2

Определить диаметр болтов крепления стойки корпуса плуга к раме (рисунок 26) считая, что сила сопротивления $Q=(4+0,2N_0)$ кН приложена в точке «А». Допускаемое напряжение $[\tau]_{cp}=120$ МПа, $a=(45+5N_0)$ мм.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{32M_{np}}{\pi[\sigma]}} \quad (11)$$

где M_{np} – приведенный момент, Н·мм;

$$M_{np} = \sqrt{M_u^2 + 0,75T^2}$$

где M_u – изгибающий момент, Н·мм;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение на кручение с изгибом, МПа.

Диаметр вала округляется до стандартного значения из ряда R40: 10; 10,5; 11; 11,5; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 22; 24; 25; 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 52; 55; 60; 63; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 105; 110; 120; 125; 130; 140; 150; 160.

б) производится расчет на смятие боковых поверхностей шпонки:

$$\sigma_{cm} = \frac{5 \cdot T}{d \cdot h \cdot l_p} \leq [\sigma]_{cm}, \quad (12)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{15 \cdot T}{d \cdot d_l^2} \leq [\sigma]_{cm}, \quad (13)$$

где T – крутящий момент, передаваемый через соединение, Н·мм

$$T = 10^6 \cdot \frac{N}{\omega}$$

где N – мощность, кВт ;

ω – угловая скорость вала, 1/с ;

$[\sigma]_{cm}$ – допускаемое напряжение на смятие, МПа .

Из формул (12) и (13) соответственно определяются рабочая длина призматической шпонки l_p или диаметр сегментной шпонки – d_l , значения которых затем округляются до стандартного значения (таблица 4 и 5).

Таблица 4 – Размеры призматических и клиновых шпонок, мм

Диаметр вала – d	b	h	Диаметр вала – d	b	h
6...8	2	2	44...50	14	9
8...10	3	3	50...58	16	10
10...12	4	4	58...65	18	11
12...17	5	5	65...75	20	12
17...22	6	6	75...85	22	14
22...30	8	7	85...95	25	14
30...38	10	8	95...100	28	16
38...44	12	8	100...130	32	18

Ряд длин: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140;

i – число плоскостей трения;
 f – коэффициент трения между соединяемыми деталями;
 F – нагрузка, действующая на соединение, H ;
 A_p – площадь растяжения, $мм^2$

$$A_p = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot k$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы, $мм$;

k – число резьбовых изделий в соединении;

$[\sigma]_p$ – допускаемое напряжение на растяжение для материала резьбового соединения, $МПа$.

Таблица 3 – Таблица диаметров болтов, $мм$

Внутренний диаметр резьбы, d_1	Наружный диаметр резьбы D	Средний диаметр резьбы d_{cp}	Шаг резьбы t
4,92	6	5,35	1
6,65	8	7,19	1,25
8,38	10	9,03	1,5
10,11	12	10,86	1,75
11,84	14	12,70	2
15,29	18	16,38	2,5
17,29	20	18,38	2,5
20,75	24	22,05	3
26,21	30	27,73	3,5
31,67	36	33,4	4
37,13	42	39,08	4,5
42,75	48	44,75	5

Шпоночные соединения

Шпоночные соединения могут быть **напряженные** и **ненапряженные**.

Ненапряженные соединения образуются **призматическими** и **сегментными** шпонками. Расчет их на прочность производится в следующей последовательности:

а) по диаметру вала – d из стандартных таблиц выбираются ширина – b и высота – h шпонки (для сегментной шпонки ширина – d_1)

б) Если диаметр вала не известен, то он определяется из условия прочности на кручение или на кручение с изгибом.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi[\tau]_{кр}}} \quad (10)$$

где T – крутящий момент, $Н \cdot мм$;

$[\tau]_{кр}$ – допускаемое напряжение на кручение, $МПа$.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу (рисунок 27) диаметром $d=(20+2N_0)$ $мм$ на сегментной шпонке диаметра d_1 . Из условия прочности шпонки определить максимально возможную передаваемую через зубчатое колесо мощность при угловой скорости $\omega=120 \text{ с}^{-1}$, $[\sigma]_{cm}=100 \text{ МПа}$.

ВАРИАНТ №10

Задача 1

Из условия прочности сварных швов (рисунок 28) определить допустимое значение нагрузки Q . $L=(60+10N_0)$ $мм$, $S=5 \text{ мм}$, $[\sigma]_{ш}=100 \text{ МПа}$.

Задача 2

Кронштейн крепится двумя болтами (рисунок 29). Болты в отверстие установлены без зазора. $Q=(5+N_0)$ $кН$, $[\tau]_{cp}=100 \text{ МПа}$. Определить диаметр болтов.

Задача 3

Рычаг (рисунок 30) установлен на валу на сегментной шпонке. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр}=70 \text{ МПа}$) определить диаметр вала и рассчитать шпонку, если $Q=(1+0,1N_0)$ $кН$, $l=(180+10 \cdot N_0)$ $мм$, допускаемое напряжение $[\sigma]_{cm}=100 \text{ МПа}$.

ВАРИАНТ №11

Задача 1

Рычаг тяги заднего колеса плуга (рисунок 31) приварен к оси полевого колеса с двух сторон. Определить, какое максимальное усилие Q может быть передано по тяге из условия прочности сварных швов, если допускаемое напряжение $[\tau]_{cp}=110 \text{ МПа}$, $D=(40+2N_0)$ $мм$, $S=(2,5+0,1N_0)$ $мм$.

Задача 2

Подшипник крепится к раме машины двумя болтами (рисунок 32). Определить диаметр болтов, если $Q=(4+0,5 \cdot N_0)$ $кН$, $[\sigma]_p=100 \text{ МПа}$, коэффициент остаточного натяга $\gamma=1,5$.

Задача 3

Шкив клиноременной передачи установлен на валу (рисунок 33) с помощью клиновой врезной шпонки. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр}=70 \text{ МПа}$) определить диаметр вала и рассчитать шпонку ($[\sigma]_{cm}=250 \text{ МПа}$, $f=0,2$), если через шкив передается мощность $N=(8+0,5N_0)$ $кВт$, $\omega=(5+0,5N_0) \text{ с}^{-1}$.

ВАРИАНТ №12

Задача 1

Консольная пластина прямоугольного сечения (рисунок 34) сварена из двух частей швов (1). Определить длину шва, если нагрузка $Q=(1,8+0,2N_0)$ $кН$ допускаемое напряжение $[\sigma]_{ш}=150 \text{ МПа}$, $a=(100+10N_0)$ $мм$.

Задача 2

Шлифовальный круг (1) (рисунок 35) удерживается на валу за счет сил трения между ним и шайбами (2). Определить диаметр нарезанной части оправки, если окружное усилие на круге $Q = (0,4 + 0,02N_0)$ кН допустимое напряжение $[\sigma]_p = 160$ МПа, коэффициент трения $f = 0,25$, $D = (200 + 10N_0)$ мм

Задача 3

Шкив клиноременной передачи установлен на валу с помощью цилиндрического штифта. Определить (рисунок 36) диаметр штифта ($[\tau]_{cp} = 110$ МПа), если окружное усилие на шкиве $Q = (0,5 + 0,05N_0)$ кН, диаметр вала $d = (20 + 5N_0)$ мм.

ВАРИАНТ № 13

Задача 1

Составной вал (рисунок 37) сварен из двух частей. Из условия прочности сварного шва ($[\tau]_{cp} = 90$ МПа) определить максимально возможную передаваемую через вал мощность при угловой скорости $\omega = (90 + 10N_0)$ 1/с, $D = (40 + 2N_0)$ мм.

Задача 2

Из условия прочности нарезанной части тяги (1) (рисунок 38) определить максимальное допустимое значение нагрузки Q . Допустимое напряжение $[\sigma]_p = 140$ МПа, $\alpha = (90 - 5N_0)^0$, $d = 6,38$ мм.

Задача 3

Звездочка транспортера (рисунок 39) Установлена на валу с прямоугольными шлицами. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 60$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение, если $Q = (10 + 2N_0)$ кН, $[\sigma]_{cm} = 100$ МПа.

ВАРИАНТ № 14

Задача 1

Балка трубчатого сечения (рисунок 40) сварена из двух частей в сечении А-А. Определить допустимое значение нагрузки Q из условия прочности сварного шва ($[\sigma]_{ш} = 120$ МПа), если $a = (30 + 20N_0)$ мм, $d = (30 + 2N_0)$ мм.

Задача 2

Подшипник (рисунок 41) крепится к раме машины двумя болтами, поставленными в отверстия с зазором. Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (4 + 0,4N_0)$ кН, коэффициент трения между подшипником и рамой $f = 0,13$, допустимое напряжение $[\sigma]_p = 100$ МПа.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу (рисунок 42) на призматической шпонке. Из условия прочности на кручение с изгибом ($[\sigma] = 80$ МПа) опреде-

$[\sigma]_p$ – допустимое напряжение на растяжение для материала резьбового соединения, МПа.

Ненапряженные резьбовые соединения при действии на них эксцентричной нагрузки (смещенной относительно центра) рассчитываются на растяжение с изгибом:

$$4 \frac{F}{\pi d_1^2 z} + 32 \frac{Fe}{\pi d_1^3 z} \leq [\sigma]_p \quad (6)$$

где e – эксцентриситет приложения нагрузки.

Напряженные резьбовые соединения рассчитываются на растяжение:

$$\sigma_p = \frac{4F \cdot (1 + \gamma)}{\pi \cdot d_1^2 \cdot z} \leq [\sigma]_p \quad (7)$$

где γ – коэффициент остаточного натяга.

$\gamma = 0,6 \dots 1,2$ – для соединений, от которых требуется плотность;

$\gamma = 1,2 \dots 1,8$ – для соединений, от которых требуется герметичность.

Если на резьбовые соединения действует поперечная нагрузка – F (перпендикулярно оси резьбовых изделий) возможно два варианта:

а) резьбовые изделия устанавливаются в отверстие без зазора, т.е. работают на срез.

$$\tau_{cp} = \frac{F}{A_{cp}} \leq [\tau]_{cp}, \quad (8)$$

где F – нагрузка, действующая на соединение, Н;

A_{cp} – площадь среза, мм²

$$A_{cp} = \frac{\pi \cdot d_1^2}{4} \cdot k \cdot i$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбового изделия, мм;

k – число резьбовых изделий, шт;

i – число плоскостей среза;

$[\tau]_{cp}$ – допустимое напряжение на срез для материала резьбового изделия, МПа.

б) резьбовые изделия устанавливаются в отверстие с зазором, следовательно, соединяемые детали удерживаются за счет сил трения, создаваемых затяжкой резьбовых изделий. Поэтому они рассчитываются на растяжение от действия усилия затяжки – N .

$$\sigma_p = \frac{N}{A_p} \leq [\sigma]_p \quad (9)$$

где N – усилие затяжки, Н;

$$N = F/iff$$

$$[\tau]_{cp} = [\tau]_{cp} \cdot \gamma ; [\tau]_{кр} = [\tau]_{кр} \cdot \gamma$$

где: γ – коэффициент, учитывающий характер нагрузки и вид соединения.

Таблица 1 – Допускаемые напряжения на растяжение для некоторых марок стали, МПа

Марка стали	$[\sigma]_{p.m.}$	Марка стали	$[\sigma]_{p.m.}$
Ст.2	115	20	140
Ст.3	125	30	165
Ст.4	140	35	180
Ст.5	160	40	190
Ст.6	195	45	200
08	110	15X , 20X	240
10	110	40X	270
15	125	18ХГТ	330

$$\gamma = \frac{l}{(0,9K + 0,3) - (0,9K - 0,3)r} \quad (4)$$

где r – коэффициент концентрации напряжений (таблица2).

$$r = \sigma_{min}/\sigma_{max} = \tau_{min}/\tau_{max} = F_{min}/F_{max}$$

Таблица 2 – Значение коэффициента концентрации напряжений

Соединение	r
Стыковое с обработкой шва	1
Стыковое без обработки шва	1,4
Внахлестку или с накладками	2
Угловое или тавровое	3

Резьбовые соединения

По условию работы делятся на **ненапряженные** и **напряженные**.

В **ненапряженных** соединениях резьбовые изделия (болты, винты, шпильки) при действии на них центральной нагрузки рассчитываются на растяжение:

$$\sigma_p = \frac{F}{A_p} \leq [\sigma]_p \quad (5)$$

где F – нагрузка, действующая на соединение, Н ;

A_p – площадь растяжения, мм² ;

$$A_p = \frac{\pi \cdot d_l^2}{4} \cdot z$$

где d_l – внутренний диаметр резьбы, мм;

z – число резьбовых изделий в соединении;

лить диаметр вала и рассчитать шпонку, если через зубчатое колесо передается мощность $N=(20+2N_0)$ кВт с частотой вращения $n = 600$ об/мин. Допускаемое напряжение для шпонки $[\sigma]_{cm} = 180$ МПа, $Q = (1,5+0,1N_0)$ кН.

ВАРИАНТ №15

Задача 1

Выбрать (из двух указанных на схемах «а» и «б» (рисунок 43) рациональный вариант крепления пластины (1) к стойке, если нагрузка $Q = (1+0,1N_0)$ кН. Для заклепок $[\tau]_{cp} = 120$ МПа, $[\sigma]_{cm} = 250$ МПа .

Задача 2

Маховик (1) (рисунок 44) крепится к фланцу (2) четырьмя болтами, установленными в отверстия без зазора. Определить диаметр болтов, если крутящий момент на маховике $T=(100+10N_0)$ Нм, $[\tau]_{cp} = 120$ МПа.

Задача 3

Звёздочка цепной передачи установленная на валу с помощью клиновой врезной шпонки (рисунок 45). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 60$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку, если окружное усилие на звёздочке $Q=(2+0,2 \cdot N_0)$ кН, допускаемое напряжение для шпонки $[\sigma]_{cm} = 160$ МПа, коэффициент трения $f=0,2$.

ВАРИАНТ № 16

Задача 1

Пруток квадратного сечения (рисунок 46) может быть приварен торцом в двух вариантах (а и б). Определить, при каком варианте швы выдерживают ($[\sigma]_{ш} = 120$ МПа) большую нагрузку, если $b = (20+2N_0)$ мм, $S = (2+0,2N_0)$ мм.

Задача 2

Определить диаметр болтов ($[\tau]_{cp}=140$ МПа) поперечно-свёртной муфты (рисунок 47) для передачи мощности $N = (16+2N_0)$ кВт с частотой вращения $n = 800$ об/мин. Коэффициент трения между полумуфтами $f = 0,2$.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу (рисунок 48) с помощью цилиндрического штифта диаметром $d = (2+0,2N_0)$ мм. Из условия прочности штифта ($[\tau]_{cp} = 130$ МПа) определить возможную передаваемую мощность через зубчатое колесо при угловой скорости $\omega=160$ 1/с.

ВАРИАНТ №17

Задача 1

Из условия прочности сварного шва (рисунок 49) определить толщину S крышки резервуара компрессора, если избыточное давление внутри $p = (1,5+0,1N_0)$ МПа, допускаемое напряжения для материала шва $[\tau]_{cp} = 120$ МПа.

Задача 2

Пластина (рисунок 50) крепится к стойкам двумя болтами, установленными без зазора. Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (3+№)$ кН, $[\tau]_{cp} = 110$ МПа.

Задача 3

Шкив клиноременной передачи (рисунок 51) установлен на валу с прямоугольными шлицами. Из условия прочности на кручение определить $[\tau]_{кр} = 80$ МПа) средний диаметр шлицевого вала и рассчитать соединение $[\sigma]_{см} = 100$ МПа), если окружное усилие на шкиве $Q = (1+0,2№)$ кН.

ВАРИАНТ №18

Задача 1

Из условия прочности сварного шва определить допускаемое значение нагрузки Q . Допускаемое напряжение $[\tau]_{cp} = 130$ МПа, $a = (50+5№)$ мм Коэффициент асимметрии нагрузки $r = -0,8$, коэффициент концентрации напряжения $K = 2$. (рисунок 52).

Задача 2

Резец (1) (рисунок 53) токарного станка крепится двумя болтами. Определить диаметр болтов ($[\sigma]_{сж} = 140$ МПа), если сила сопротивления резания $Q = (1,5+0,1№)$ кН, коэффициент остаточного натяга $\gamma = 1,8$; $b = (60+5№)$ мм.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу с прямоугольными шлицами (рисунок 54). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 70$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение ($[\sigma]_{см} = 100$ МПа), если через зубчатое колесо передается мощность $N = (10+2№)$ кВт при угловой скорости $\omega = 60$ 1/с.

ВАРИАНТ № 19

Задача 1

Составная звездочка грузового механизма (рисунок 55) склепана двумя заклепками. Определить диаметр заклепок, если окружное усилие на звездочке $Q = (2+0,2№)$ кН. Допускаемые напряжения $[\tau]_{cp} = 100$ МПа, $[\sigma]_{см} = 200$ МПа, $D = (160+20№)$ мм.

Задача 2

Планка (1) (рисунок 56) удерживается между двумя пластинами за счет сил трения (коэффициент трения $f = 0,2$), создаваемых затяжкой двух болтов. Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (2+0,2№)$ кН, допускаемое напряжение $[\sigma]_p = 180$ МПа.

для прочных соединений $d = (1,8...2)s$

для плотно-прочных соединений $d = 2\sqrt{s}$

При знакопеременной нагрузке расчеты ведутся по тем же формулам, но при пониженных допускаемых напряжениях. В формулы (1) и (2) вместо $[\tau]_{cp}$ и $[\sigma]_{см}$ соответственно подставляют $[\tau]_{cp}'$ и $[\sigma]_{см}'$, которые равны:

$$[\tau]_{cp}' = [\tau]_{cp} \cdot \gamma ; [\sigma]_{см}' = [\sigma]_{см} \cdot \gamma$$

где γ - коэффициент, учитывающий характер нагрузки

$$\gamma = \frac{1}{1 - 0,3r} \quad (3)$$

где r - коэффициент асимметрии нагрузки $r = \frac{F_{min}}{F_{max}}$

Диаметры заклепок для любого заклепочного соединения принимаются из ряда : 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12 мм, а их длины 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30; 32; 34; 38; 40 мм.

Сварные соединения

Общих формул для расчета на прочность швов в сварных соединениях нет. Поэтому расчет любого сварного шва производится в последовательности:

- определяется вид (или виды) деформации, на которой работает сварной шов;
- определяется нагрузка, действующая на шов;
- в соответствии с видом деформации записывается уравнение прочности для шва;
- определяется неизвестная величина.

Допускаемые напряжения при расчетах принимаются:

$$[\sigma]_p = [\sigma]_u = [\sigma]_{p.m.}$$

$$[\tau]_{cp} = [\tau]_{кр} = 0,7[\sigma]_{p.m.}$$

Для точечной сварки $[\tau]_{cp} = 0,4[\sigma]_{p.m.}$

$[\sigma]_p$ - допускаемое напряжения на растяжение, МПа ;

$[\sigma]_u$ - допускаемое напряжения на изгиб, МПа ;

$[\tau]_{cp}$ - допускаемое напряжения на срез, МПа ;

$[\tau]_{кр}$ - допускаемое напряжения на кручение, МПа ;

$[\sigma]_{p.m.}$ - допускаемое напряжение на растяжение для свариваемого материала, МПа (таблица 1).

При действии переменных нагрузок величины допускаемых напряжений для сварных швов принимаются:

$$[\sigma]_p = [\sigma]_p \cdot \gamma ; [\sigma]_u = [\sigma]_u \cdot \gamma$$

Задача 2

Канат 1 (рисунок 65) крепится к барабану 2 двумя болтами через прижимную планку 3. Определить диаметр болтов, $[\sigma]_{сж} = 150$ МПа) если нагрузка на канат $Q = (2 + 0,5N_0)$ кН, коэффициент трения каната по барабану и планке $f = 0,2$.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу на прямоугольных шлицах (рисунок 66). Из условия прочности на кручение с изгибом $[\sigma] = 75$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение $[\sigma]_{см} = 80$ МПа), если окружное усилие на зубчатом колесе $Q = (1,6 + 0,2N_0)$ кН, расстояние между подшипниками $l = (40 + 5N_0)$ мм.

ВАРИАНТ № 23

Задача 1

Определить высоту катета сварных швов S крепления кронштейна (рисунок 67), если нагрузка $Q = (1 + 0,1N_0)$ кН, меняется по пульсирующему циклу $r = 0$ коэффициент концентрации напряжения $K = 2$, $a = (40 + 5N_0)$ мм, допускаемое напряжение $[\sigma]_н = 160$ МПа).

Задача 2

Стержни (1) (рисунок 68) крепятся к поперечине болтами (каждый стержень одним болтом), установленными в отверстия без зазора. Определить диаметр болтов $[\tau]_{ср} = 110$ МПа), если $Q = (10 + N_0)$ кН.

Задача 3

Шкив плоскоременной передачи установлен на валу с помощью клиновой врезной шпонки (рисунок 69). Из условия прочности на кручение $[\tau]_{кр} = 70$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку $[\sigma]_{см} = 130$ МПа), если окружное усилие на шкиве $Q = (1 + 0,2N_0)$ кН, диаметр шкива $D = (200 + 10N_0)$ мм.

ВАРИАНТ № 24

Задача 1

Пруток (1) приварен к трубе вокруг по контуру (рисунок 70). К нему приложена сила $Q = (5 + 0,5N_0)$ кН и крутящий момент $T = (10 + 2N_0)$ Нм. Определить наружный диаметр трубы D , если допускаемое напряжение $[\tau]_{ср} = 100$ МПа.

Задача 2

Пластина (1) крепится к стойке двумя болтами (рисунок 71), установленными в отверстия без зазора. Определить диаметр болтов $[\tau]_{ср} = 120$ МПа), если нагрузка $Q = (5 + 0,2N_0)$ кН, $a = (40 + 5N_0)$ мм.

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра теоретической и прикладной
механики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

по прикладной механике

«Расчет соединений»

Выполнил:

студент группы _____
(Фамилия И. О.)

Проверил: _____
(Фамилия И. О.)

НОВОСИБИРСК 2015

Рисунок 1 - Пример оформления титульного листа

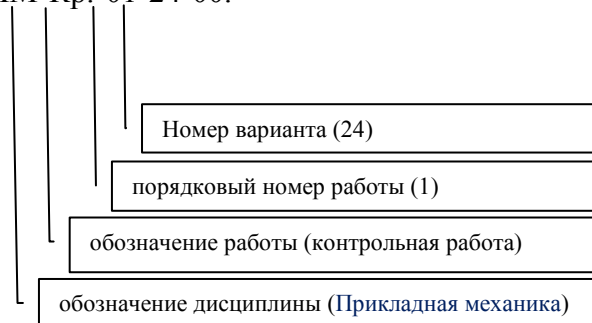
ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Контрольная работа оформляется в виде пояснительной записки с соблюдением ГОСТ ЕСКД. Пояснительная записка включает: титульный лист, задание для расчета, расчетную часть, список литературы.

Пример оформления титульного листа приведен на рисунке 1.

Пояснительная записка выполняется на листах белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм). На первом листе записки помещается основная надпись формы 2 (рисунок 2), на последующих листах – формы 2а (рисунок 3) по ГОСТ 2.104-68. в графе 2 основной надписи указывается обозначение документа, выполненное по следующей схеме:

ПМ Кр. 01 24 00.



Первый лист пояснительной записки должен содержать только задание для расчета: условие задачи, данные и расчетную схему.

Расчетная часть начинается со второго листа. Решение должно сопровождаться краткими последовательными и грамотными, без сокращений слов, объяснениями, чертежами и графиками.

Все вычисления записываются по следующей схеме: символ вычисляемой величины = формула = численная подстановка всех величин = окончательный результат с указанием размерности. Под формулой должны быть приведены пояснения всех символов. Входящих в формулу. Вычисления должны соответствовать необходимой точности (обычно достаточно трех цифр).

Задача 3

Звездочка транспортера установлена на валу с прямоугольными шлицами (рисунок 72). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 50$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение ($[\sigma]_{см} = 90$ МПа), если окружное усилие на звездочке $Q = (5 + 0,2N_0)$ кН.

ВАРИАНТ № 25

Задача 1

Жесткая пластина (1) приварена между двумя другими (рисунок 73). Из условия прочности сварного шва ($[\tau]_{ср} = 120$ МПа) определить допустимое значение нагрузки Q , меняющейся по пульсирующему циклу ($r = 0$), если $a = (50 + 5N_0)$ мм, длина сварного шва $l = (50 + 5N_0)$ мм, коэффициент концентрации напряжений $K = 2$.

Задача 2

Пластина (1) удерживается между двумя другими (рисунок 74) за счет сил трения, создаваемых затяжкой двух болтов ($[\sigma]_p = 140$ МПа). Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (3 + 0,2N_0)$ кН, коэффициент трения $f = 0,15$.

Задача 3

Звездочка грузоподъемного механизма (рисунок 75) установлена на валу с прямоугольными шлицами. Из условия прочности на кручение с изгибом ($[\sigma] = 80$ МПа), определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение ($[\sigma]_{см} = 75$ МПа), если окружное усилие на звездочке $Q = (2 + 0,2N_0)$ кН, $l = (80 + 5N_0)$ мм.

ВАРИАНТ № 26

Задача 1

Определить диаметр заклёпок крепления сегментов ножа режущего аппарата (рисунок 76) зерноуборочного комбайна, если расчётная нагрузка $Q_{max} = -Q_{min} = (2 + 0,5N_0)$ кН, $[\tau]_{ср} = 100$ МПа, $[\sigma]_{см} = 200$ МПа.

Задача 2

Две части водопроводной трубы (рисунок 77) соединены 4-мя болтами с резьбой М10. Из условия прочности болтов ($[\sigma]_p = 180$ МПа) определить допустимое давление воды, если $d = (100 + 10N_0)$ мм, коэффициент остаточного натяга $\gamma = 1,8$.

Задача 3

Шкив плоскоремённой передачи установлен на валу на сегментной шпонке (рисунок 78). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 60$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку ($[\sigma]_{см} = 120$ МПа), если через шкив передается мощность $N = (5 + 0,5N_0)$ кВт с частотой вращения $n = 800$ об/мин.

ВАРИАНТ № 27

Задача 1

Труба с наружным диаметром $D = (40 + 2N_2)$ (рисунок 79) приварена торцом вокруг по контуру. Из условия прочности сварного шва ($[\sigma]_w = 160$ МПа) определить допустимое значение нагрузки Q , меняющейся по симметричному циклу ($r = -1$), если $l = (70 + 5N_2)$ мм, коэффициент концентрации напряжения $k = 2,5$.

Задача 2

В приводе вязального аппарата пресс-подборщика в качестве предохранительного устройства используется срезной болт. При достижении крутящего момента $T = (1000 + 100N_2)$ Н·м болт перерезается. Определить диаметр болта. $[\tau]_{cp} = 100$ МПа (рисунок 80).

Задача 3

Рычаг длиной $l = (200 + 10N_2)$ мм установлен на валу (рисунок 81) на призматической шпонке. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 60$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку ($[\sigma]_{см} = 220$ МПа), если нагрузка $Q = (2 + 0,2N_2)$ кН.

ВАРИАНТ № 28

Задача 1

Пластина 1 фермы приварена к стойке торцом с двух сторон (рисунок 82). Определить высоту катета сварных швов ($[\tau]_{cp} = 120$ МПа), если нагрузка $Q = (2 + 0,2N_2)$ кН.

Задача 2

Составной полый вал (рисунок 83) собран из двух частей, соединенный болтом с диаметром $d = 10$ мм. Из условия прочности болта ($[\tau]_{cp} = 110$ МПа) определить возможную передаваемую мощность при угловой скорости $\omega = (100 + 10N_2)$ 1/с.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу на клиновой врезной шпонке (рисунок 84). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{кр} = 70$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку ($[\sigma]_{см} = 160$ МПа), если окружное усилие на колесе $Q = (2 + 0,2N_2)$ кН.

ВАРИАНТ № 29

Задача 1

Из условия прочности сварного шва ($[\sigma]_w = 140$ МПа), определить допустимое значение нагрузки Q (рисунок 85), если $l = (60 + 5N_2)$ мм. Пруток приварен торцом вокруг по контуру.

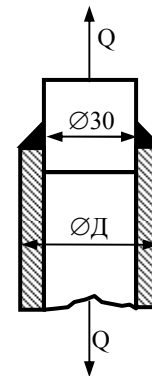


Рисунок 91

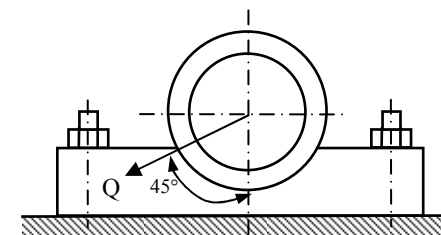


Рисунок 92

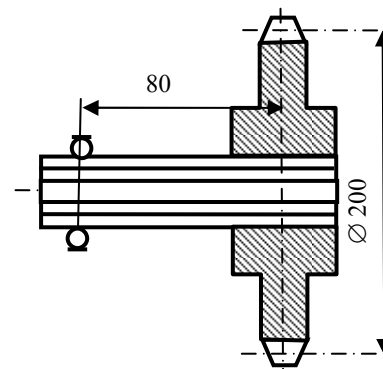


Рисунок 93

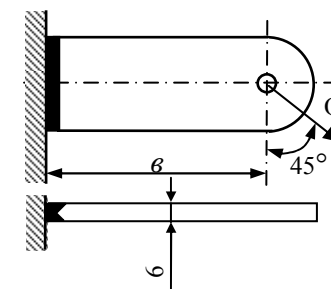


Рисунок 94

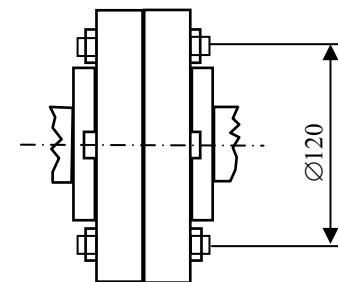


Рисунок 95

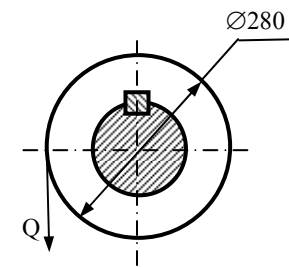


Рисунок 96

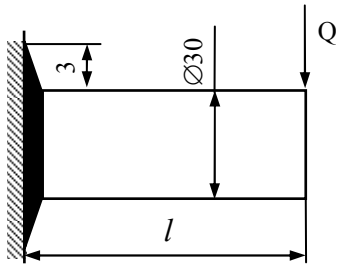


Рисунок 85

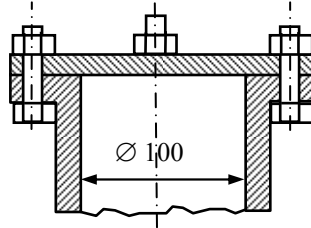


Рисунок 86

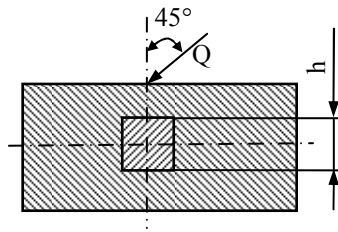


Рисунок 87

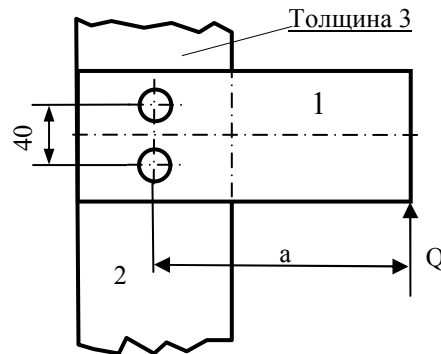


Рисунок 88

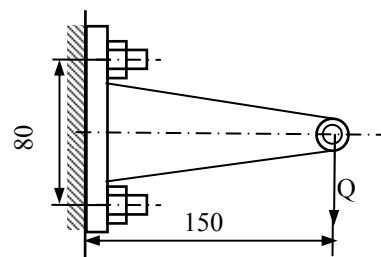


Рисунок 89

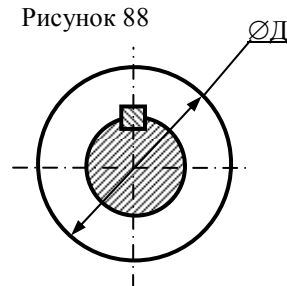


Рисунок 90

Задача 2

Определить диаметр болтов ($[\sigma]_p = 150$ МПа) крепления крышки компрессора с корпусом (рисунок 86), если избыточное давление внутри компрессора $q = (1 + 0,2N_2)$ МПа, число болтов 4, $\gamma = 1,8$.

Задача 3

Призматическая шпонка (рисунок 87) высотой $h = (6 + 0,5N_2)$ мм соединяет две половинки детали. Определить рабочую длину шпонки, если нагрузка $Q = (8 + 2N_2)$ кН, допускаемое напряжение $[\sigma]_{см} = 160$ МПа.

ВАРИАНТ № 30

Задача 1

Пластина 1 крепится к поперечине 2 (рисунок 88) двумя заклепками диаметром $d = 5$ мм. Из условия прочности заклёпок ($[\tau]_{ср} = 100$ МПа, $[\sigma]_{см} = 200$ МПа) определить допускаемое значение Q , если $d = (50 + 5N_2)$ мм.

Задача 2

Кронштейн крепится четырьмя болтами (рисунок 89). Определить диаметр болтов ($[\sigma]_p = 150$ МПа), если нагрузка $Q = (8 + 1N_2)$ кН, коэффициент остаточного натяга $\gamma = 1,6$.

Задача 3

Определить диаметр вала ($[\tau]_{кр} = 60$ МПа) и рассчитать призматическую шпонку ($[\sigma]_{см} = 180$ МПа) (рисунок 90). Крутящий момент на колесе равен $T = (100 + 10N_2)$ Н·м.

ВАРИАНТ № 31

Задача 1

Круглый пруток приварен к трубе (рисунок 91) вокруг по контуру. Из условия прочности сварного шва ($[\tau]_{ср} = 120$ МПа) определить допустимое значение нагрузки Q , если $D = (30 + 2N_2)$ мм.

Задача 2

Подшипник крепится к раме машины 2-мя болтами (рисунок 92), установленными в отверстия с зазором. Определить диаметр болтов ($[\sigma]_p = 170$ МПа), если нагрузка $Q = (3 + 1N_2)$ кН, коэффициент трения $f = 0,2$.

Задача 3

Звездочка цепной передачи установлена на валу с прямоугольными шлицами (рисунок 93). Из условия прочности на кручение с изгибом ($[\sigma] = 80$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение ($[\sigma]_{см} = 100$ МПа), если окружное усилие на звездочке $Q = (1 + 0,1N_2)$ кН.

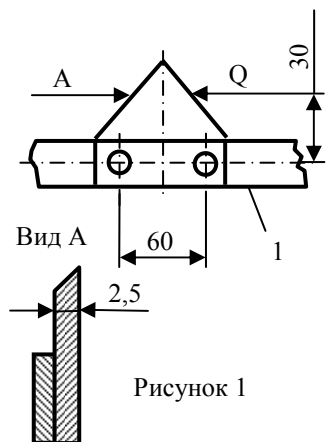


Рисунок 1

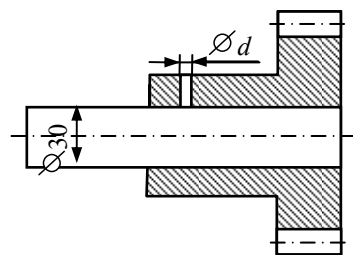


Рисунок 3

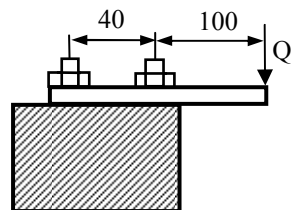


Рисунок 5

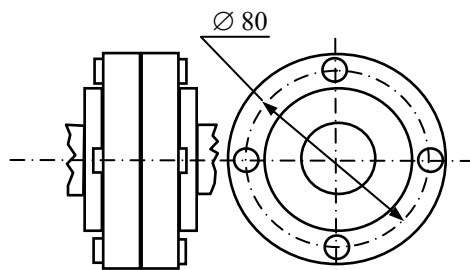


Рисунок 2

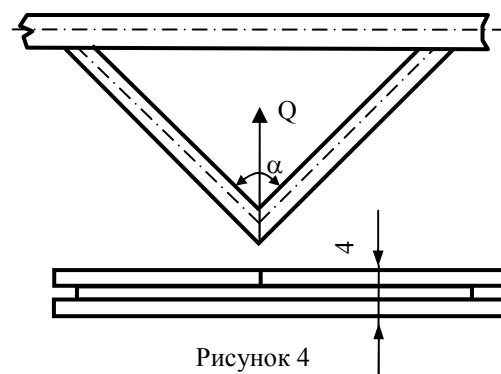


Рисунок 4

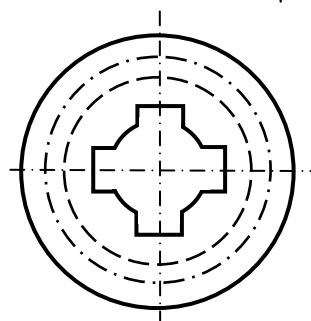


Рисунок 6

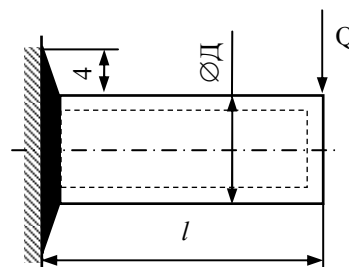


Рисунок 79

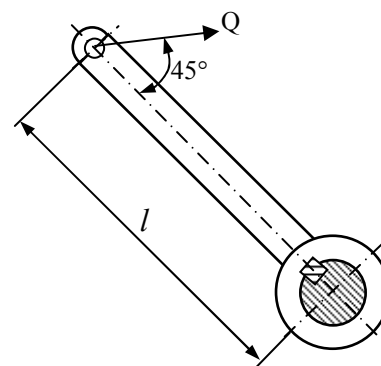


Рисунок 81

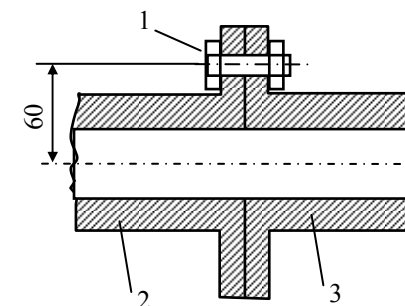


Рисунок 80

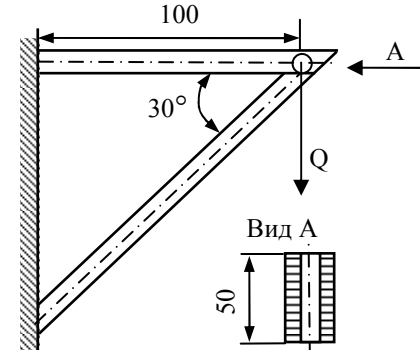


Рисунок 82

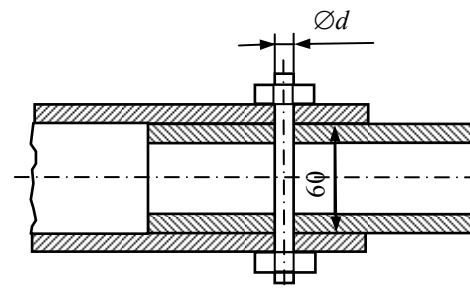


Рисунок 83

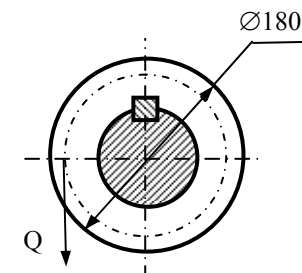


Рисунок 84

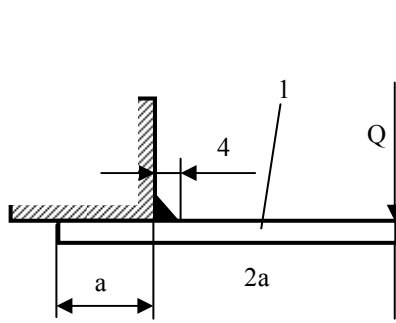


Рисунок 73

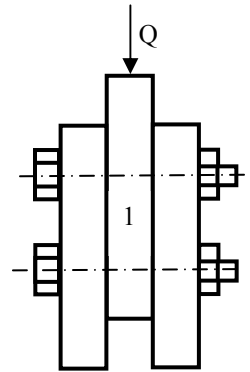


Рисунок 74

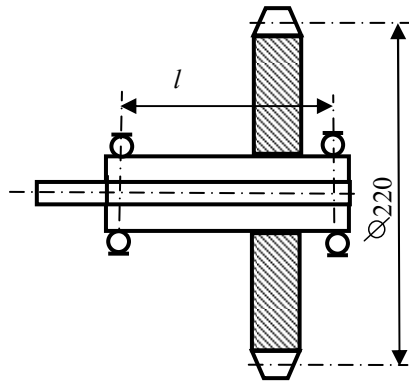
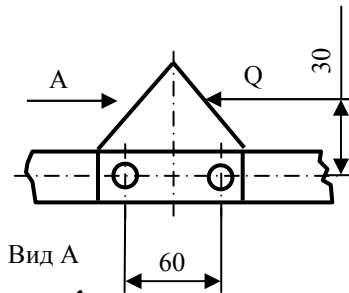


Рисунок 75



Вид А

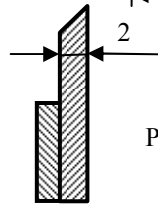


Рисунок 76

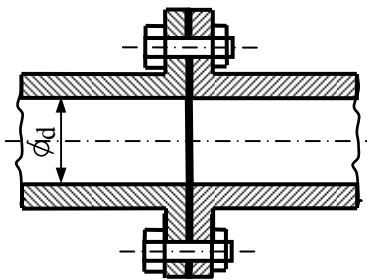


Рисунок 77

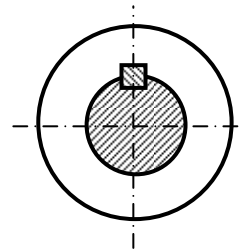


Рисунок 78

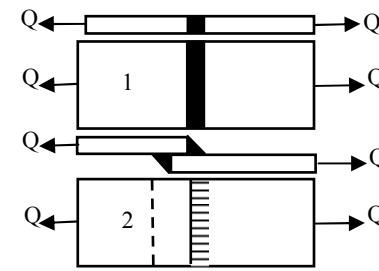


Рисунок 7

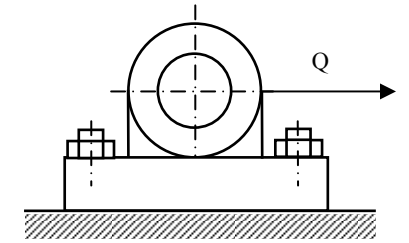


Рисунок 8

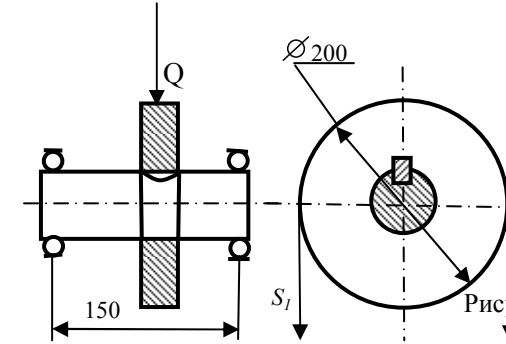


Рисунок 9

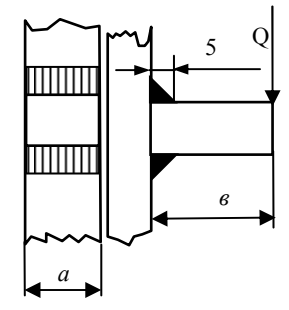


Рисунок 10

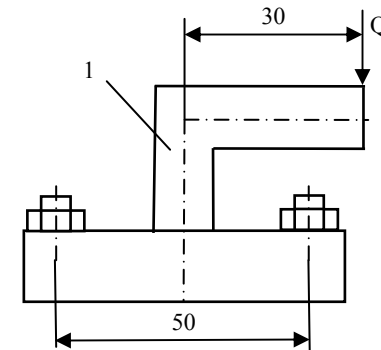


Рисунок 11

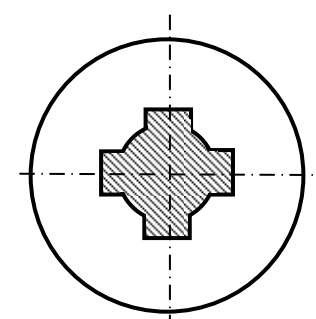


Рисунок 12

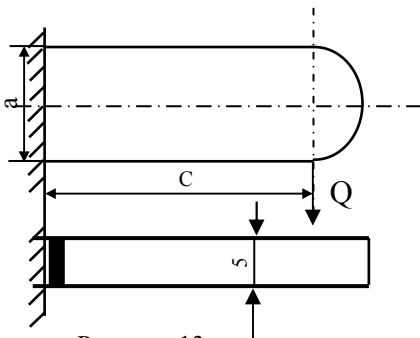


Рисунок 13

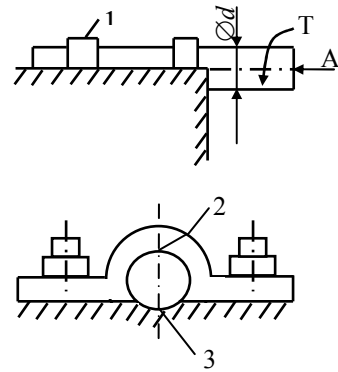


Рисунок 14

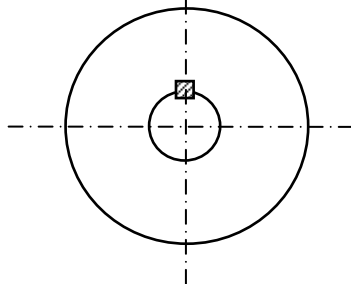


Рисунок 15

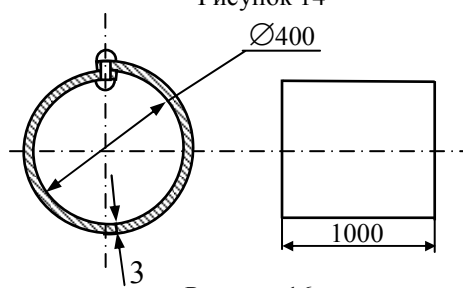


Рисунок 16

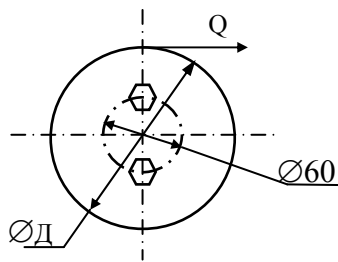


Рисунок 17

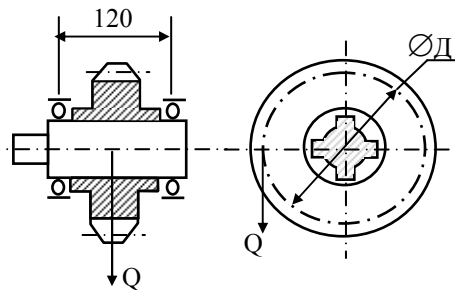


Рисунок 18

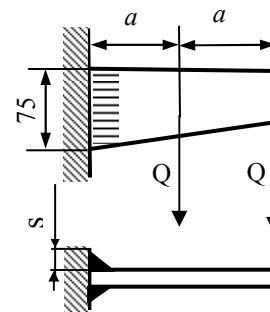


Рисунок 67

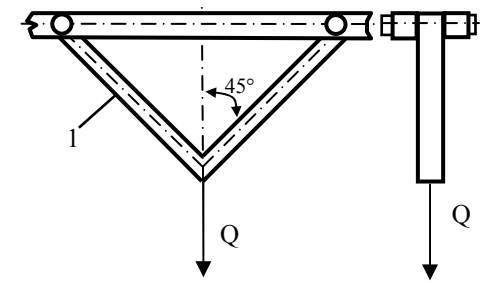


Рисунок 68

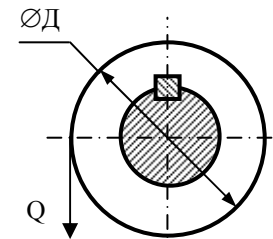


Рисунок 69

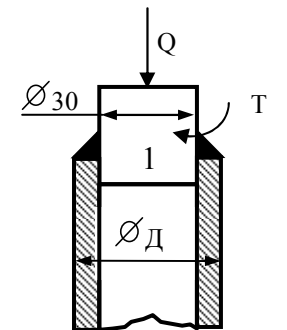


Рисунок 70

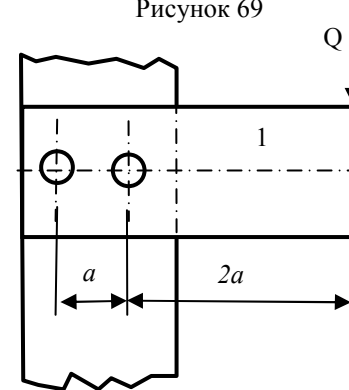


Рисунок 71

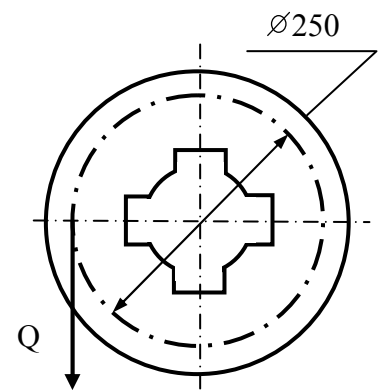


Рисунок 72

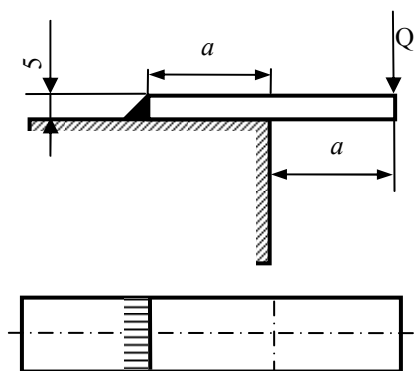


Рисунок 61

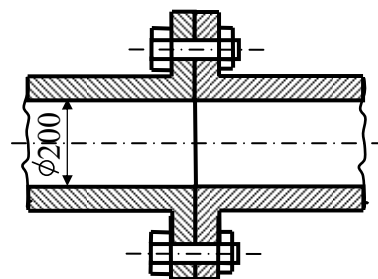


Рисунок 62

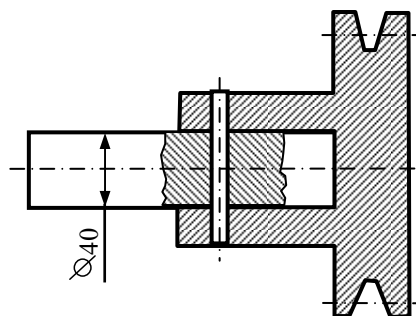


Рисунок 63

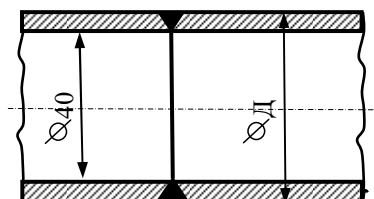


Рисунок 64

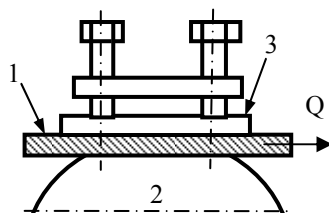


Рисунок 65

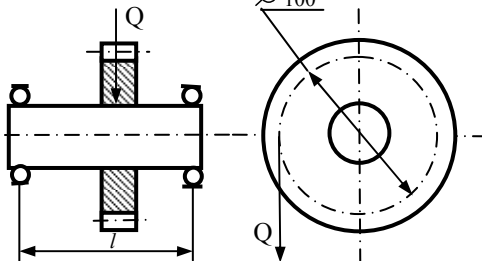


Рисунок 66

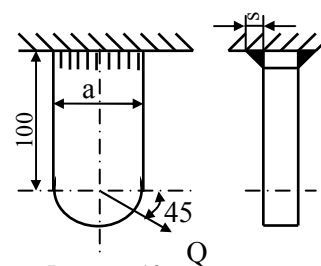


Рисунок 19

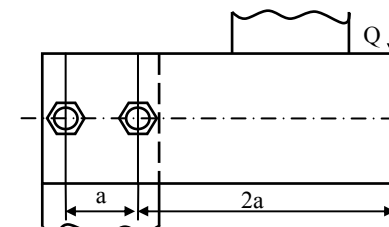


Рисунок 20

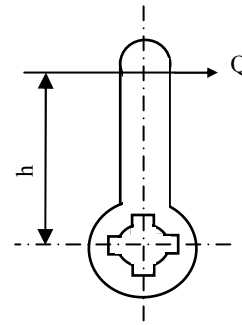


Рисунок 21

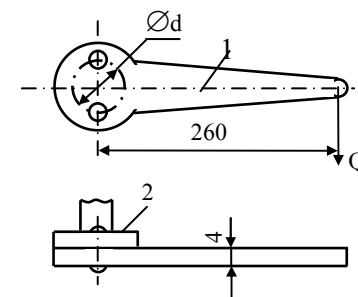


Рисунок 22

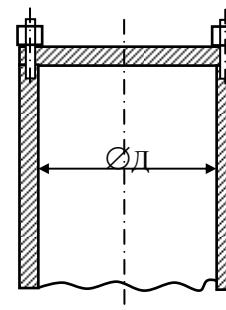


Рисунок 23

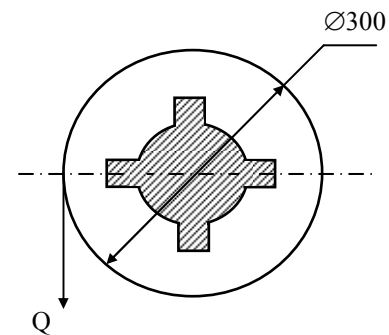


Рисунок 24

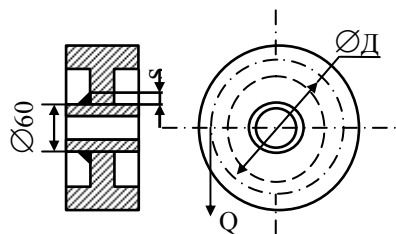


Рисунок 25

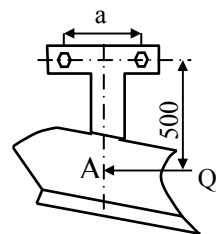


Рисунок 26

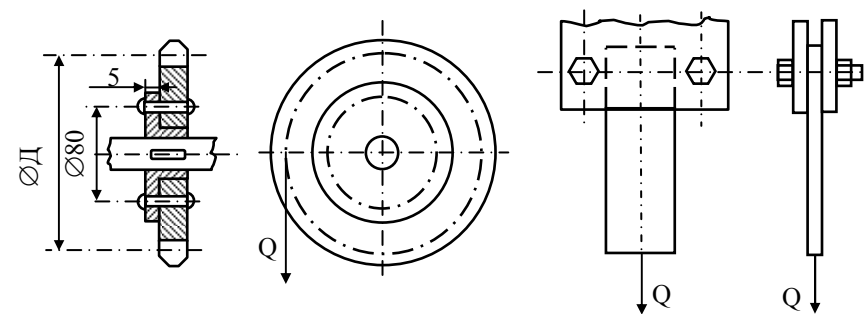


Рисунок 55

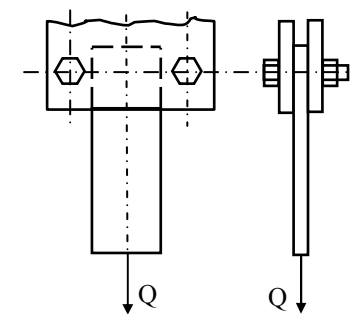


Рисунок 56

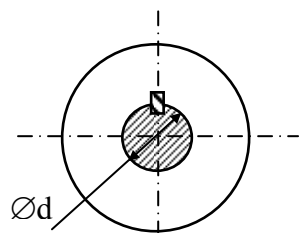


Рисунок 27

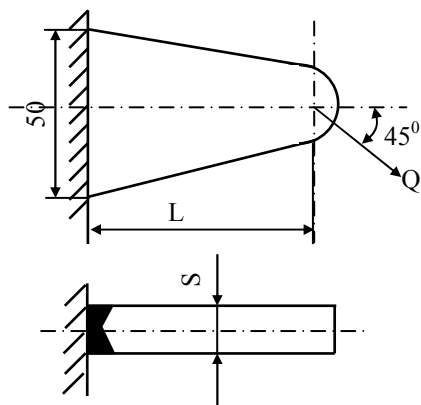


Рисунок 28

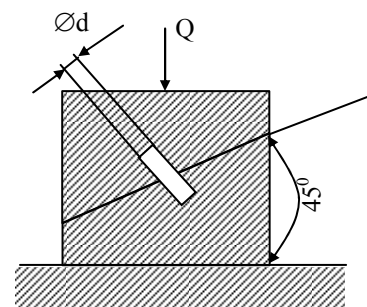


Рисунок 57

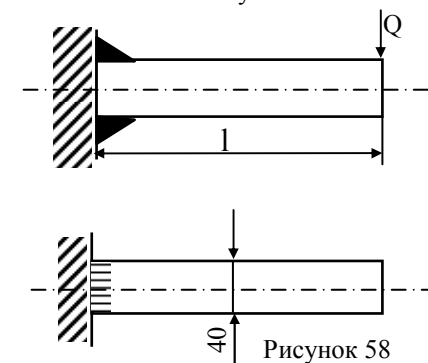


Рисунок 58

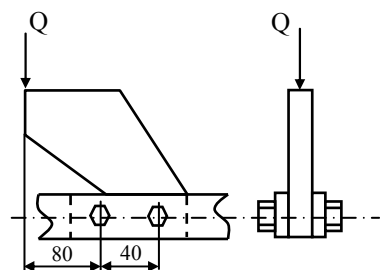


Рисунок 29

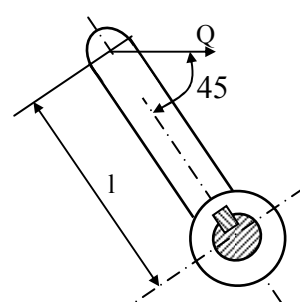


Рисунок 30

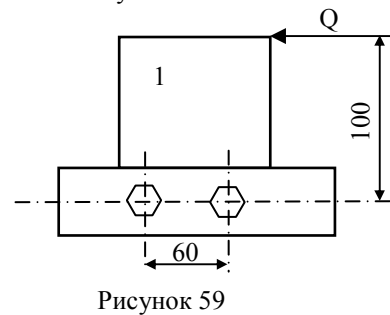


Рисунок 59

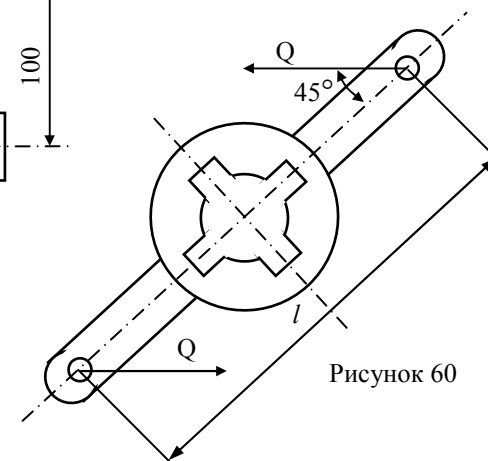


Рисунок 60

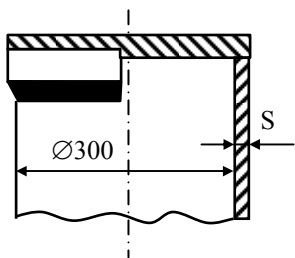


Рисунок 49

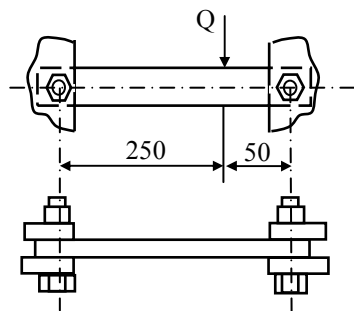


Рисунок 50

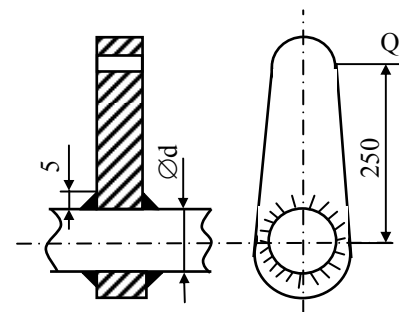


Рисунок 31

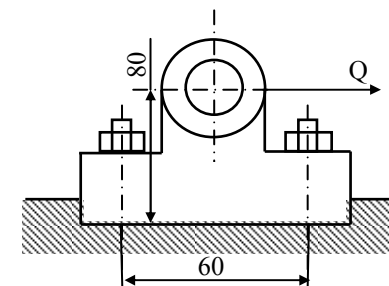


Рисунок 32

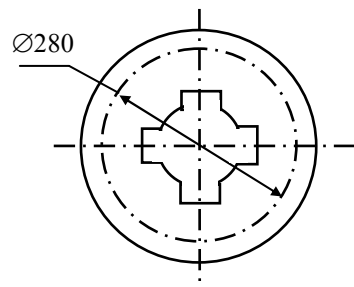


Рисунок 51

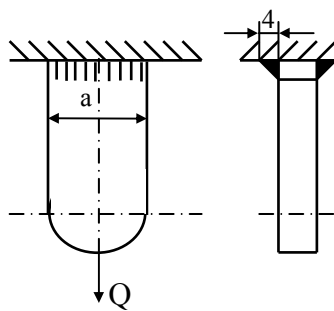


Рисунок 52

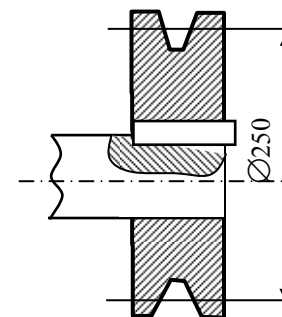


Рисунок 33

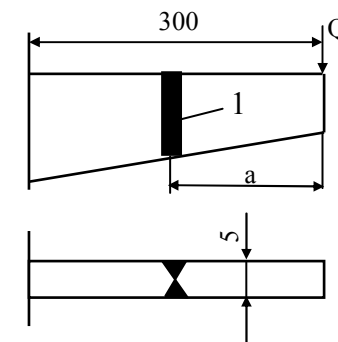


Рисунок 34

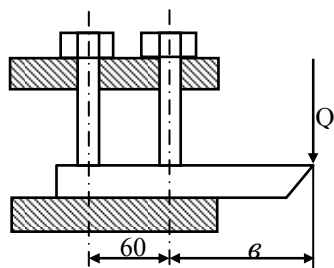


Рисунок 53

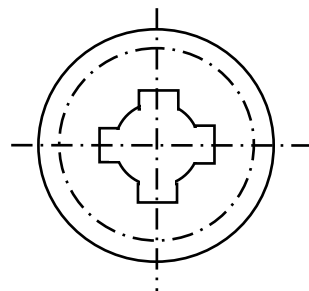


Рисунок 54

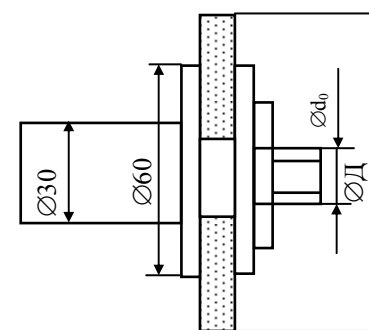


Рисунок 35

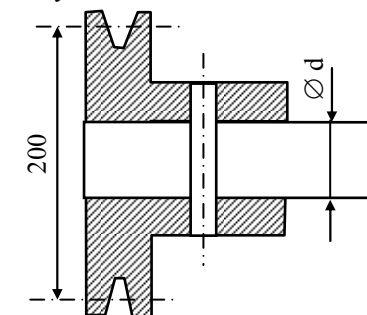


Рисунок 36

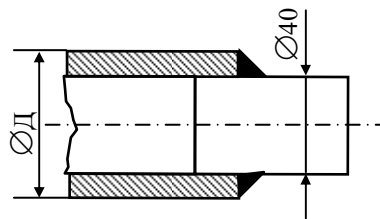


Рисунок 37

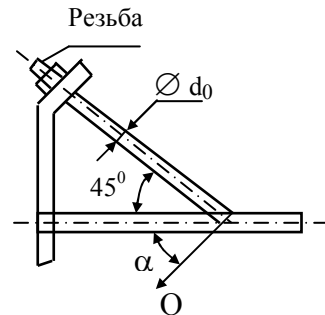


Рисунок 38

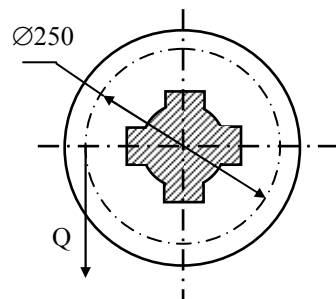
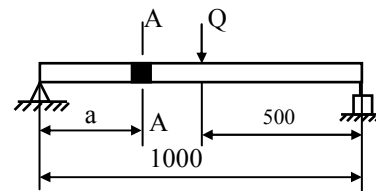


Рисунок 39



A-A

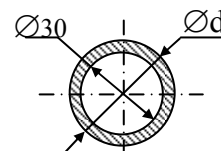


Рисунок 40

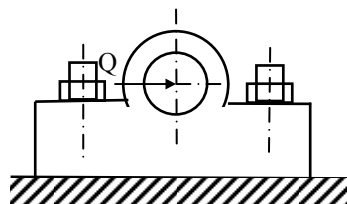


Рисунок 41

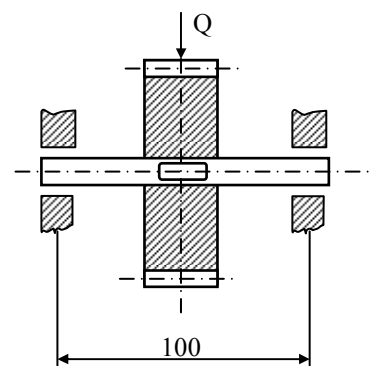


Рисунок 42

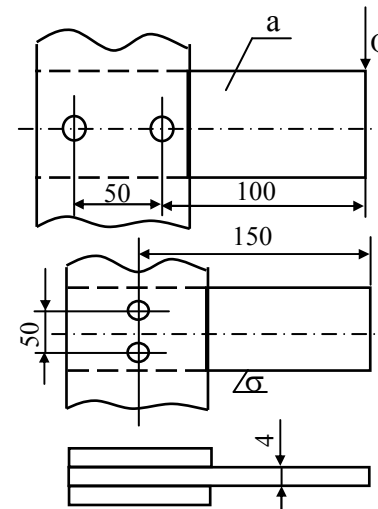


Рисунок 43

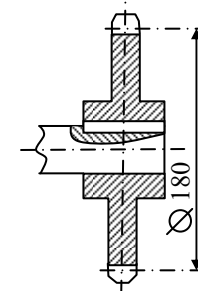


Рисунок 45

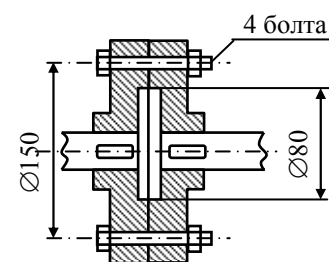


Рисунок 47

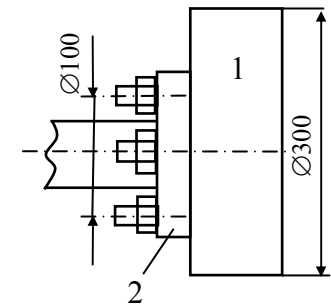


Рисунок 44

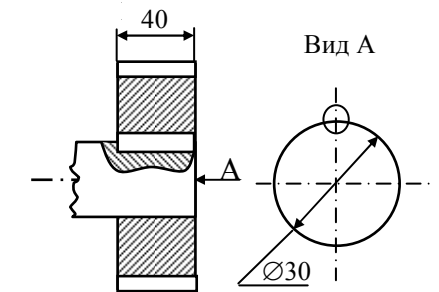
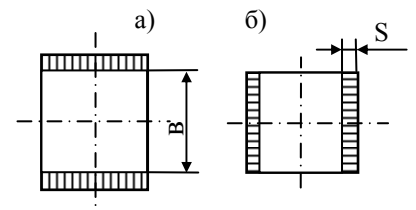
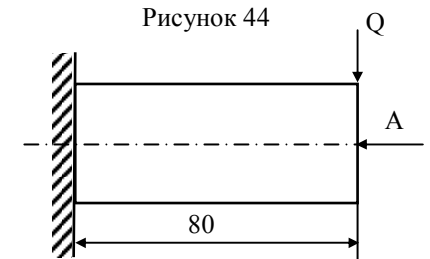


Рисунок 48