

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Задания для практических занятий
и самостоятельной работы

Часть 2. Детали машин и основы конструирования

Новосибирск 2021

УДК: 621.81 (07)
ББК: 40.72 - 04,27
Д 38

Кафедра теоретической и прикладной механики

Составитель: Л.Н. Ишутина

Рецензент: Е.А. Пшенов

Прикладная механика: задания для практических занятий и самостоятельной работы. Ч.2 Детали машин и основы конструирования / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост.: Л.Н. Ишутина. – Новосибирск, 2021. – 36 с. изд. перераб. и доп.

Методическая разработка содержит задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине, выполняемой индивидуально каждым студентом в аудитории под руководством преподавателя, либо при подготовке контрольных и расчетно-графических работ для закрепления практических навыков решения инженерных задач. Содержание заданий комплектуется в соответствии с изучаемыми темами согласно рабочим программам дисциплин.

Предназначена для студентов очной формы обучения направлений подготовки Технология транспортных процессов и Профессиональное обучение (по отраслям) Инженерного института при изучении и закреплении соответствующих тем дисциплин Прикладная механика и Механика.

Методическая разработка может быть рекомендована для самостоятельной работы студентам других факультетов ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, обучающимся по инженерным направлениям подготовки (Природообустройство и водопользование, Продукты питания из растительного сырья, Продукты питания животного происхождения, Технология продукции и организация общественного питания), изучающим соответствующие разделы и темы дисциплин Механика, Прикладная механика, согласно утвержденным учебным планам и рабочим программам дисциплин.

Утверждено и рекомендовано к изданию учебно-методическим советом Инженерного института (протокол от 29 сентября 2021 г. № 2)

© ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ
Инженерный институт, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Для закрепления теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин Прикладная механика и Механика, рабочими программами предусмотрено выполнение самостоятельной работы по расчету соединений (контрольных и расчетно-графических работ).

Номер варианта выдается преподавателем. В условии знак №_г соответствует номеру группы.

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, $Q_{max} = (900 + 50N_{г})$ Н.

Задача 2

Определить диаметр болтов, число болтов 4, поперечно-свертной муфты (*рисунок 2*) для передачи мощности $N = (40 + 5N_{г})$ 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 $d = (1,8 + 0,2N_{г})$ мм (*рисунок 3*). Определить, какую максимальную мощность можно передать через зубчатое колесо (из условия прочности штифта) при угловой скорости $\omega = (100 + 10N_{г})$, 1/с. Допускаемое напряжение $[\tau]_{cp} = 100$ МПа.

ВАРИАНТ №2

Задача 1

Определить диаметр и число заклепок узла «А» фермы (*рисунок 4*). Нагрузка $Q = (10 + N_{г})$, кН. Допускаемые напряжения $[\tau]_{cp} = 100$ 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 $Q = (8 + 0,2N_{г})$, 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 (рисунк 6). Передаваемая мощность $N = (50 + 5N_{\text{в}})$, кВт, при угловой скорости $\omega = 120$ с⁻¹. Допускаемое напряжение $[\sigma]_{см} = 100$ МПа.

ВАРИАНТ №3

Задача 1

Определить, какое из указанных сварных соединений (рисунк 7) прочнее при действии переменной нагрузки Q с коэффициентом асимметрии $r = (-0,5 - 0,05N_{\text{в}})$. 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 (рисунк 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 $Q = (3 + 0,2N_{\text{в}})$ кН.

Задача 3

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

ВАРИАНТ №4

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

Шкив клиноременной передачи установлен на валу (рисунк 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 $N = (12 + 2N_{\text{в}})$, кВт, с частото-

той вращения $n = 600$ об/мин. Допускаемое напряжение для шлиц $[\sigma]_{\text{см}} = 120$ МПа.

ВАРИАНТ №5

Задача 1

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

Задача 2

Вал диаметром $d = (30 + 2N_{\text{в}})$ мм (рисунок 14), нагруженный крутящим моментом $T = (30 + 2N_{\text{в}})$ Н·м, 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 $[\sigma]_{\text{б}} = 150$ МПа.

Задача 3

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

ВАРИАНТ 6

Задача 1

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

Задача 2

Шкив ременной передачи (рисунок 17) крепится на валу с помощью двух болтов, установленных в отверстие без зазора. Определить диаметр болтов, если окружное усилие $Q = (2 + 0,2N_{\text{б}})$ кН, допускаемое напряжение $[\tau]_{\text{кр}} = 110$ МПа, $D = (135 + 5N_{\text{б}})$ 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 $Q = (10 + N_{\text{з}})$ кН, а диаметр звездочки $D = (180 + 10N_{\text{з}})$ мм, допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{см}} = 120$ МПа.

ВАРИАНТ № 7

Задача 1

Определить высоту катета сварных швов крепления кронштейна (*рисунок 19*). Нагрузка $Q = (1,5 + 0,2 \cdot N_{\text{в}})$ кН, допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{н}} = 120$ 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 $Q = (7 + 0,5 \cdot N_{\text{в}})$ кН, допускаемое напряжение $[\tau]_{\text{ср}} = 100$ МПа, $a = (40 + 5 \cdot N_{\text{в}})$ мм.

Задача 3

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

ВАРИАНТ № 8

Задача 1

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

Задача 2

Головка цилиндра двигателя внутреннего сгорания (*рисунок 23*) крепится к цилиндру четырьмя шпильками. Определить диаметр шпилек ($[\sigma]_{\text{р}} = 180$ МПа), если избыточное максимальное давление внутри цилиндра $q = (4 + 0,2 \cdot N_{\text{в}})$ МПа, диаметр цилиндра $D = (75 + 5 \cdot N_{\text{в}})$ 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 ($[\tau]_{\text{кр}} = 50$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение, если нагрузка на барабане $Q = (30 + 5 \cdot N_{\text{в}})$ кН допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{см}} = 80$ МПа.

ВАРИАНТ № 9

Задача 1

Определить высоту катета сварного шва S (*рисунок 25*) составного зубчатого колеса, если окружное усилие $Q = (5 + 0,5 \cdot N_{\text{в}})$ кН, допускаемое напряжение $[\tau]_{\text{ср}} = 120$ МПа, $D = (100 + 10 \cdot N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

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

Задача 3

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

ВАРИАНТ № 10

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

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

ВАРИАНТ №11

Задача 1

Рычаг тяги заднего колеса плуга (рисунк 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 $[\tau]_{\text{сп}}=110$ МПа, $D=(40+2N_{\text{в}})$ мм, $S=(2,5+0,1N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

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

Задача 3

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

ВАРИАНТ № 12

Задача 1

Консольная пластина прямоугольного сечения (*рисунок 34*) сварена из двух частей швов (1). Определить длину шва, если нагрузка $Q=(1,8+0,2N_{\text{в}})$ кН, допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{н}}=150$ МПа, $a=(100+10N_{\text{в}})$ 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 $Q=(0,4+0,02N_{\text{в}})$ кН, допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{р}}=160$ МПа, коэффициент трения $f=0,25$, $D=(200+10N_{\text{в}})$ мм.

Задача 3

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

ВАРИАНТ № 13

Задача 1

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

Задача 2

Из условия прочности нарезанной части тяги (1) (*рисунок 38*) определить максимальное допустимое значение нагрузки Q . Допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{р}}=140$ МПа, $\alpha=(90-5N_{\text{в}})^{\circ}$, $d=6,38$ мм.

Задача 3

Звездочка транспортера (*рисунок 39*) установлена на валу с прямоугольными шлицами. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{\text{кр}}=60$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение, если $Q=(10+2N_{\text{в}})$ кН, $[\sigma]_{\text{см}}=100$ 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 ($[\sigma]_{\text{н}}=120$ МПа), если $a=(30+20N_{\text{в}})$ мм, $d=(30+2N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

Подшипник (*рисунок 41*) крепится к раме машины двумя болтами, поставленными в отверстия с зазором. Определить диаметр болтов, если

нагрузка $Q = (4 + 0,4N_{\text{в}})$ кН, коэффициент трения между подшипником и рамой $f = 0,13$, допускаемое напряжение $[\sigma]_p = 100$ МПа.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу (рисунк 42) на призматической шпонке. Из условия прочности на кручение с изгибом ($[\sigma] = 80$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку, если через зубчатое колесо передается мощность $N = (20 + 2N_{\text{в}})$ кВт с частотой вращения $n = 600$ об/мин. Допускаемое напряжение для шпонки $[\sigma]_{\text{см}} = 180$ МПа, $Q = (1,5 + 0,1N_{\text{в}})$ кН.

ВАРИАНТ №15

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

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

ВАРИАНТ № 16

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

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

ВАРИАНТ №17

Задача 1

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

Задача 2

Пластина (рисунк 50) крепится к стойкам двумя болтами, установленными без зазора. Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (3 + N_{\text{в}})$ кН, $[\tau]_{\text{ср}} = 110$ МПа.

Задача 3

Шкив клиноременной передачи (рисунк 51) установлен на валу с прямоугольными шлицами. Из условия прочности на кручение определить ($[\tau]_{\text{кр}} = 80$ МПа) средний диаметр шлицевого вала и рассчитать соединение ($[\sigma]_{\text{см}} = 100$ МПа), если окружное усилие на шкиве $Q = (1 + 0,2N_{\text{в}})$ кН.

ВАРИАНТ №18

Задача 1

Из условия прочности сварного шва определить допускаемое значение нагрузки Q . Допускаемое напряжение $[\tau]_{\text{ср}} = 130$ МПа, $a = (50 + 5N_{\text{в}})$ мм. Коэффициент асимметрии нагрузки $r = -0,8$, коэффициент концентрации напряжения $K = 2$ (рисунк 52).

Задача 2

Резец (1) (рисунк 53) токарного станка крепится двумя болтами. Определить диаметр болтов ($[\sigma]_{\text{сж}} = 140$ МПа), если сила сопротивления резанию $Q = (1,5 + 0,1N_{\text{в}})$ кН, коэффициент остаточного натяга $\gamma = 1,8$; $b = (60 + 5N_{\text{в}})$ мм.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу с прямоугольными шлицами (рисунк 54). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{\text{кр}} = 70$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение ($[\sigma]_{\text{см}} = 100$ МПа), если через зубчатое колесо передается мощность $N = (10 + 2N_{\text{в}})$ кВт при угловой скорости $\omega = 60$ 1/с.

ВАРИАНТ № 19

Задача 1

Составная звездочка грузового механизма (рисунк 55) склепана двумя заклепками. Определить диаметр заклепок, если окружное усилие на звездочке $Q = (2 + 0,2N_{\text{в}})$ кН. Допускаемые напряжения $[\tau]_{\text{ср}} = 100$ МПа, $[\sigma]_{\text{см}} = 200$ МПа, $D = (160 + 20N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

Планка (1) (рисунки 56) удерживается между двумя пластинами за счет сил трения (коэффициент трения $f = 0,2$), создаваемых затяжкой двух болтов. Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (2 + 0,2N_{\text{в}})$ кН, допустимое напряжение $[\sigma]_p = 180$ МПа.

Задача 3

Две половинки детали (рисунки 57) соединяются цилиндрическим штифтом диаметром $d = (2 + 0,2N_{\text{в}})$ мм. Из условия прочности штифта ($[\tau]_{\text{сп}} = 130$ МПа) определить максимальное значение нагрузки Q .

ВАРИАНТ № 20

Задача 1

Пластина прямоугольного сечения приварена к раме машины (рисунки 58) торцом с двух сторон. Определить допустимое значение нагрузки Q , если высота катета сварного шва $S = (2 + 0,2N_{\text{в}})$ мм, допустимое напряжение $[\sigma]_w = 140$ МПа, длина пластины $l = (70 + 5N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

Пластина (1) (рисунки 59) удерживается между двумя пластинами двумя болтами, установленными в отверстия без зазора. Определить диаметр болтов ($[\tau]_{\text{сп}} = 110$ МПа), если нагрузка $Q = (4 + 0,5N_{\text{в}})$ кН.

Задача 3

Двуплечий рычаг (рисунки 60) установлен на валу с прямоугольными шлицами. Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{\text{кр}} = 60$ МПа) определить средний диаметр шлицевого вала и рассчитать шлицевое соединение ($[\sigma]_{\text{см}} = 100$ МПа), если $Q = (1,6 + 0,2N_{\text{в}})$ кН, а длина рычага $l = (100 + 10N_{\text{в}})$ мм.

ВАРИАНТ № 21

Задача 1

Жесткая пластина (1) (рисунки 61) приварена на конце валиковым швом. Определить длину сварного шва ($[\tau]_{\text{сп}} = 110$ МПа), если нагрузка $Q = (2 + 0,5N_{\text{в}})$ кН, $a = (50 + 10N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

Фланцы двух труб соединены 6 болтами (рисунки 62). Определить диаметр болтов ($[\sigma]_p = 160$ МПа), если избыточное давление внутри труб $p = (1,6 + 0,2N_{\text{в}})$ МПа, коэффициент остаточного натяга $\gamma = 1,8$.

Задача 3

Шкив клиноременной передачи установлен на валу с помощью цилиндрического штифта диаметром $d = (2,5 + 0,5N_{\text{в}})$ мм (рисунки 63). Из условия

прочности штифта ($[\tau]_{\text{сп}}=140$ МПа) определить возможную передаваемую мощность через шкив при угловой скорости $\omega=120$ 1/с.

ВАРИАНТ № 22

Задача 1

Пустотелый вал (рисунок 64) сварен из двух частей. Из условия прочности сварного шва ($[\tau]_{\text{сп}} = 80$ МПа) определить возможную передаваемую через вал мощность при частоте вращения $n=600$ об/мин, если $D=(40+5N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

Канат 1 (рисунок 65) крепится к барабану 2 двумя болтами через прижимную планку 3. Определить диаметр болтов ($[\sigma]_{\text{сж}} = 150$ МПа), если нагрузка на канат $Q=(2+0,5N_{\text{в}})$ 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 ($[\sigma]_{\text{см}} = 80$ МПа), если окружное усилие на зубчатом колесе $Q=(1,6+0,2N_{\text{в}})$ кН, расстояние между подшипниками $l = (40+5N_{\text{в}})$ мм.

ВАРИАНТ № 23

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

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

ВАРИАНТ № 24

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

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

ВАРИАНТ № 25

Задача 1

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

Задача 2

Пластина (1) удерживается между двумя другими (рисунк 74) за счет сил трения, создаваемых затяжкой двух болтов ($[\sigma]_{\text{р}} = 140$ МПа). Определить диаметр болтов, если нагрузка $Q = (3+0,2N_{\text{в}})$ кН, коэффициент трения $f = 0,15$.

Задача 3

Звездочка грузоподъемного механизма (рисунк 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 ($[\sigma]_{\text{ср}} = 75$ МПа), если окружное усилие на звездочке $Q = (2+0,2N_{\text{в}})$ кН, $l = (80+5N_{\text{в}})$ мм.

ВАРИАНТ № 26

Задача 1

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

Задача 2

Две части водопроводной трубы (рисунк 77) соединены 4 болтами с резьбой *M10*. 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 плоскоременной передачи установлен на валу на сегментной шпонке (рисунк 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 $D = (40 + 2N_{0_})$ (рисунк 79) приварена торцом вокруг по контуру. Из условия прочности сварного шва ($[\sigma]_w = 160$ МПа) определить допустимое значение нагрузки Q , меняющейся по симметрическому циклу ($r = -1$), если $l = (70 + 5N_{0_})$ 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 $T = (1000 + 100N_{0_})$ Н·м болт перерезается. Определить диаметр болта, $[\tau]_{ср} = 100$ МПа (рисунк 80).

Задача 3

Рычаг длиной $l = (200 + 10N_{0_})$ мм установлен на валу (рисунк 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 $Q = (2 + 0,2N_{0_})$ кН.

ВАРИАНТ № 28

Задача 1

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

Задача 2

Составной полый вал (рисунк 83) собран из двух частей, соединенных болтом диаметром $d = 10$ мм. Из условия прочности болта ($[\tau]_{ср} = 110$ МПа) определить возможную передаваемую мощность при угловой скорости $\omega = (100 + 10N_{0_})$ 1/с.

Задача 3

Зубчатое колесо установлено на валу на клиновой врезной шпонке (рисунки 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 $Q = (2 + 0,2N_{\text{в}})$ кН.

ВАРИАНТ № 29

Задача 1

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

Задача 2

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

Задача 3

Призматическая шпонка (рисунок 87) высотой $h = (6 + 0,5N_{\text{в}})$ мм соединяет две половинки детали. Определить рабочую длину шпонки, если нагрузка $Q = (8 + 2N_{\text{в}})$ 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 заклепок ($[\tau]_{кр} = 100$ МПа, $[\sigma]_{см} = 200$ МПа) определить допускаемое значение Q , если $d = (50 + 5N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

Кронштейн крепится четырьмя болтами (рисунок 89). Определить диаметр болтов ($[\sigma]_p = 150$ МПа), если нагрузка $Q = (8 + 1N_{\text{в}})$ 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 $T = (100 + 10N_{\text{в}})$ Н·м.

ВАРИАНТ № 31

Задача 1

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

Задача 2

Подшипник крепится к раме машины 2 болтами (рисунок 92), установленными в отверстия с зазором. Определить диаметр болтов ($[\sigma]_p = 170$ МПа), если нагрузка $Q = (3 + 1N_{\text{в}})$ 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 ($[\sigma]_{\text{см}} = 100$ МПа), если окружное усилие на звездочке $Q = (1 + 0,1 N_{\text{в}})$ кН.

ВАРИАНТ № 32

Задача 1

Кронштейн приварен торцом (рисунок 94). Из условия прочности сварного шва ($[\sigma]_{\text{и}} = 160$ МПа) определить допустимое значение нагрузки, если $b = (50 + 5N_{\text{в}})$ мм.

Задача 2

Две половины поперечно-свертной муфты (рисунок 95) соединены 4 болтами, установленными в отверстия без зазора. Диаметр болтов $d = 10$ мм. Из условия прочности болтов ($[\tau]_{\text{ср}} = 130$ МПа) определить возможную передаваемую через муфту мощность при частоте вращения $n = (500 + 10N_{\text{в}})$ об/мин.

Задача 3

Шкив клиноременной передачи установлен на валу с помощью сегментной шпонки (рисунок 96). Из условия прочности на кручение ($[\tau]_{\text{кр}} = 60$ МПа) определить диаметр вала и рассчитать шпонку, если окружное усилие на шкиве $Q = (1 + 0,1N_{\text{в}})$ кН. Допускаемое напряжение $[\sigma]_{\text{см}} = 200$ МПа.

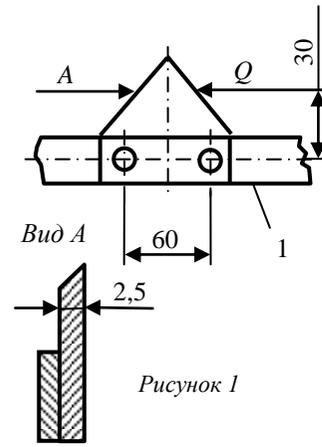


Рисунок 1

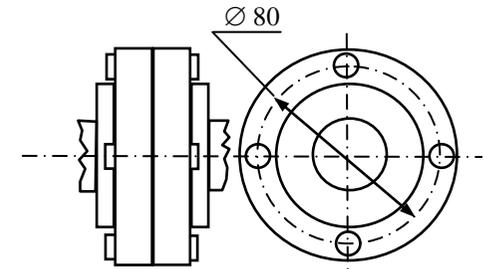


Рисунок 2

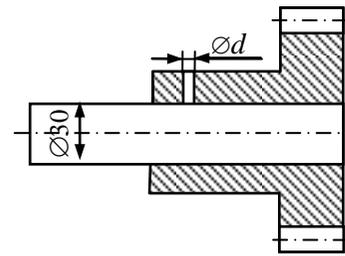


Рисунок 3

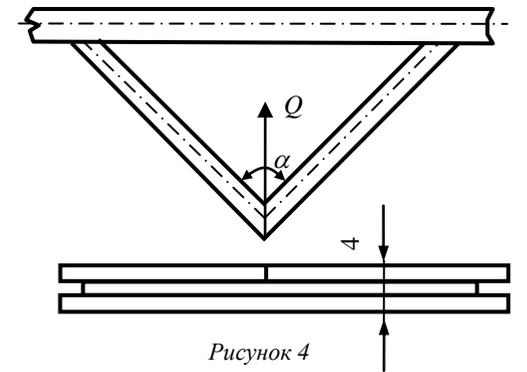


Рисунок 4

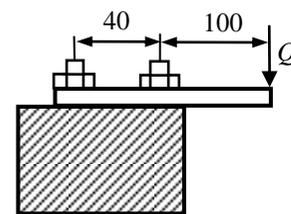


Рисунок 5

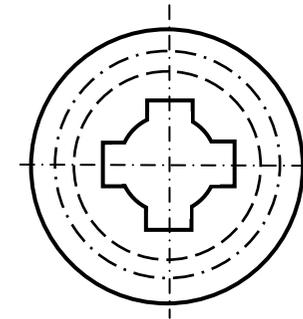


Рисунок 6

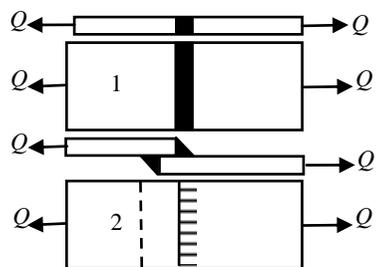


Рисунок 7

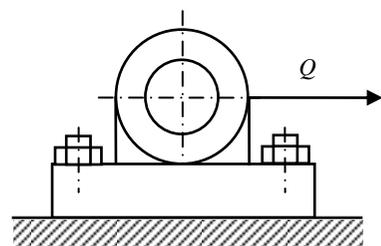


Рисунок 8

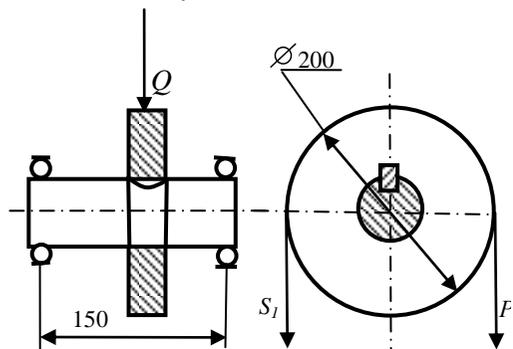


Рисунок 9

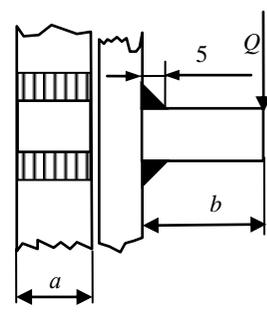


Рисунок 10

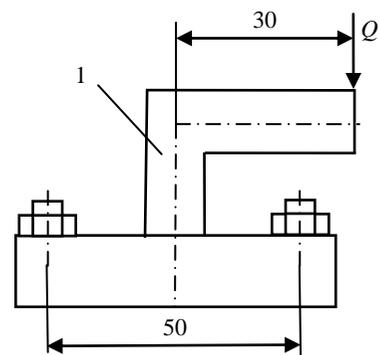


Рисунок 11

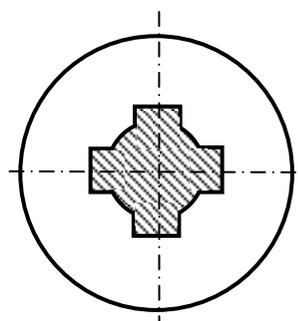


Рисунок 12

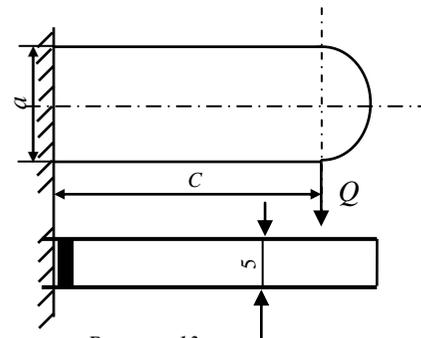


Рисунок 13

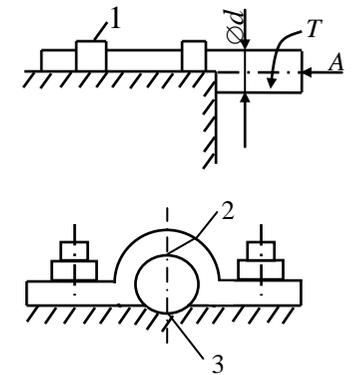


Рисунок 14

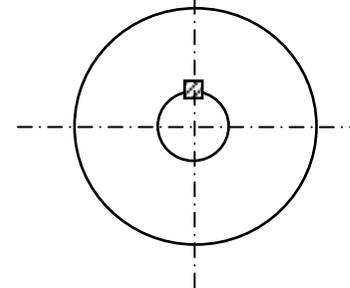


Рисунок 15

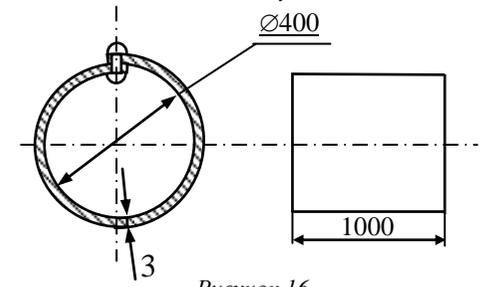


Рисунок 16

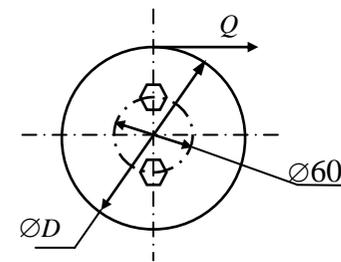


Рисунок 17

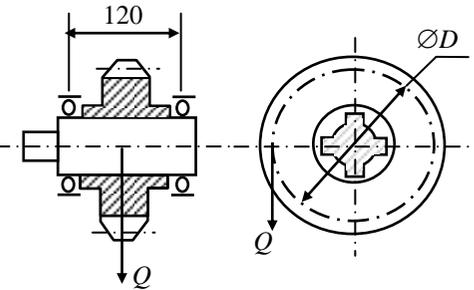


Рисунок 18

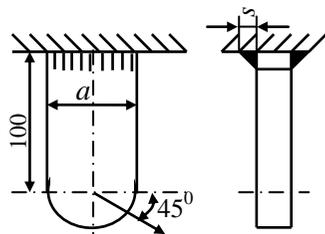


Рисунок 19 Q

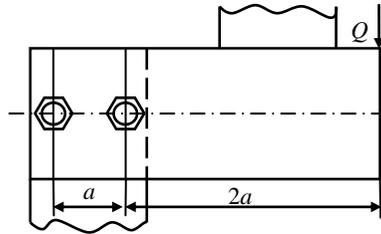


Рисунок 20

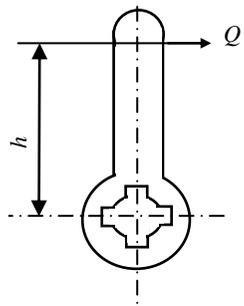


Рисунок 21

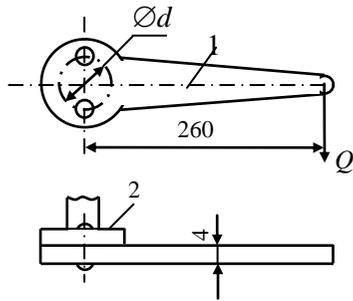


Рисунок 22

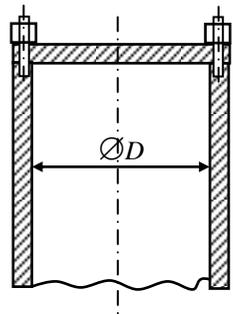


Рисунок 23

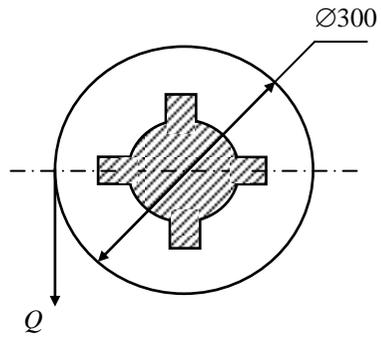


Рисунок 24

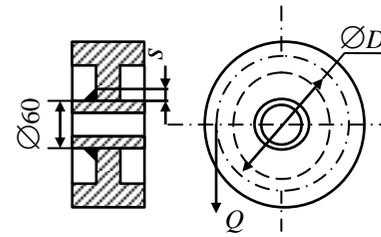


Рисунок 25

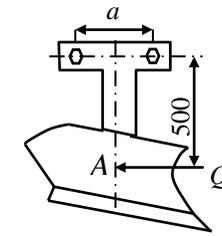


Рисунок 26

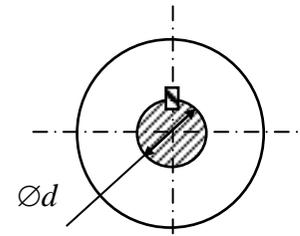


Рисунок 27

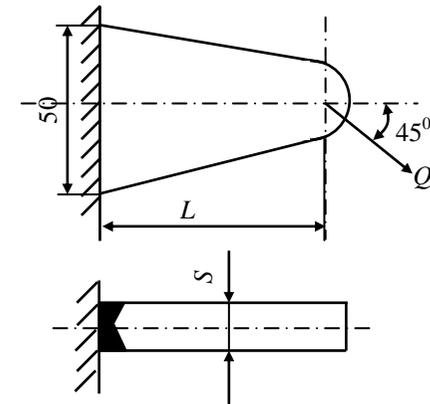


Рисунок 28

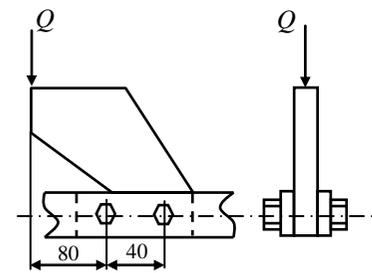


Рисунок 29

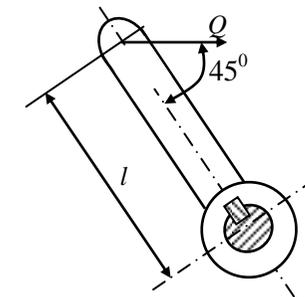


Рисунок 30

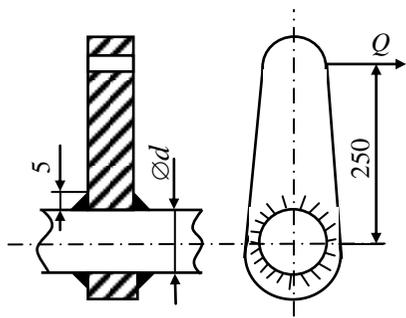


Рисунок 31

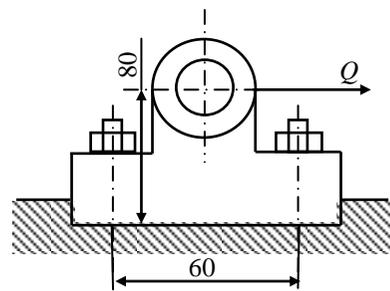


Рисунок 32

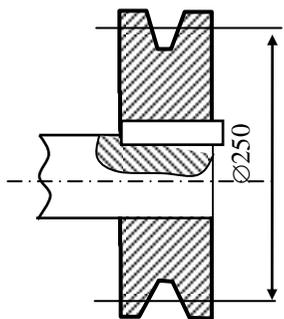


Рисунок 33

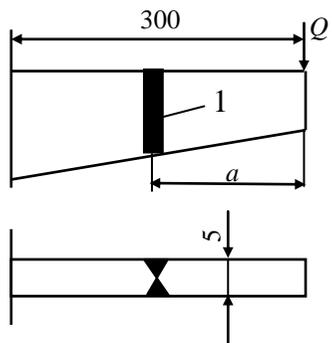


Рисунок 34

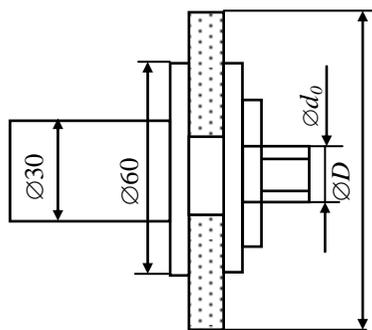


Рисунок 35

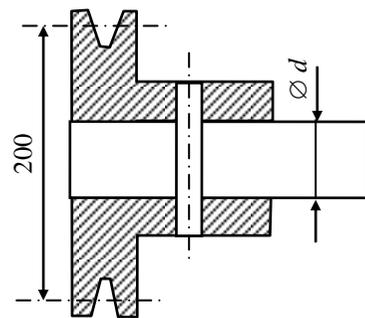


Рисунок 36

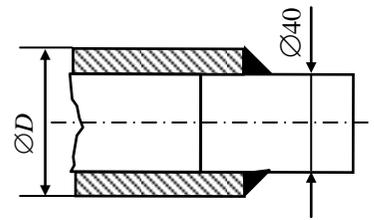


Рисунок 37

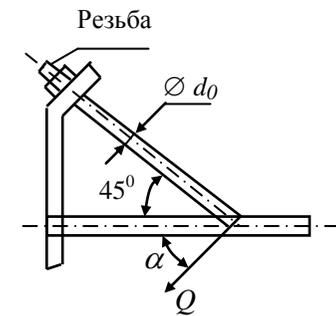


Рисунок 38

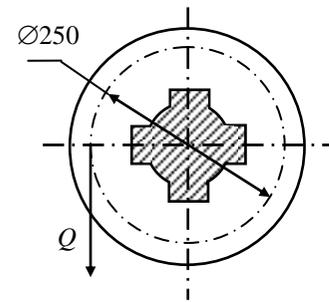
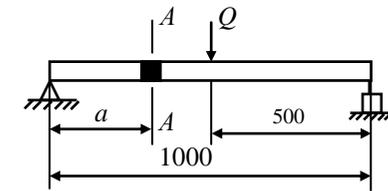


Рисунок 39



A-A

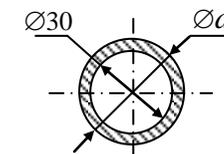


Рисунок 40

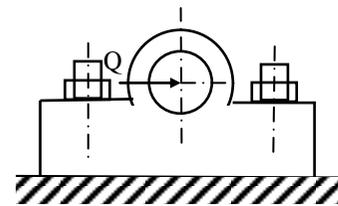


Рисунок 41

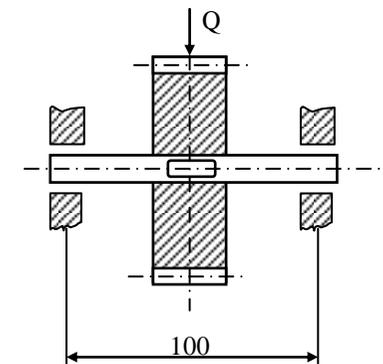


Рисунок 42

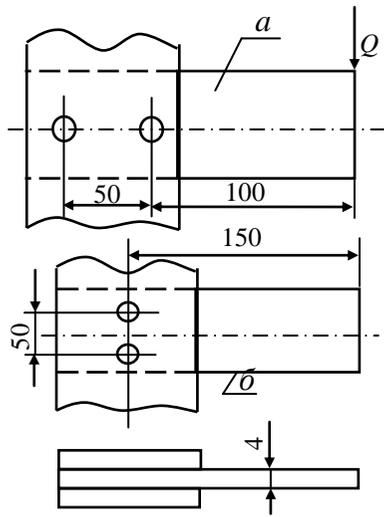


Рисунок 43

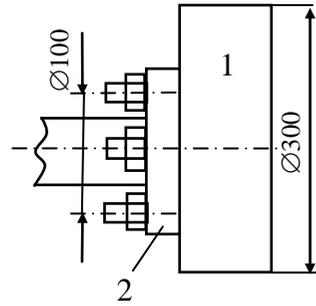


Рисунок 44

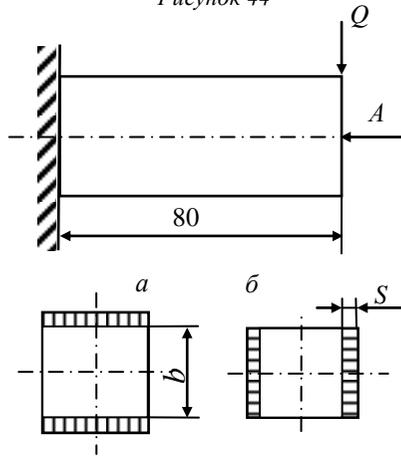


Рисунок 46

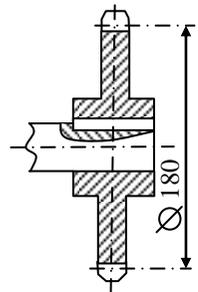


Рисунок 45

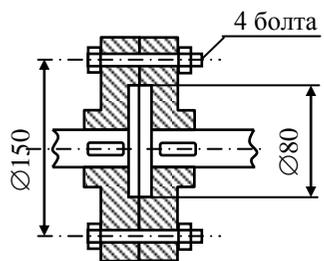


Рисунок 47

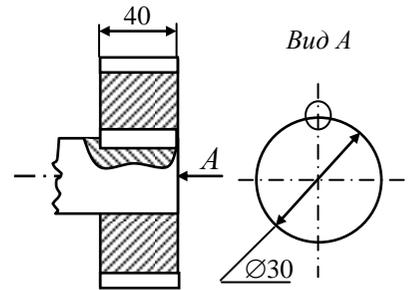


Рисунок 48

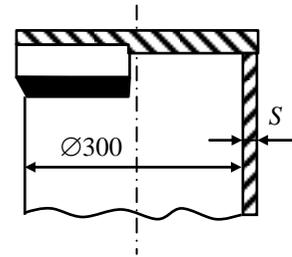


Рисунок 49

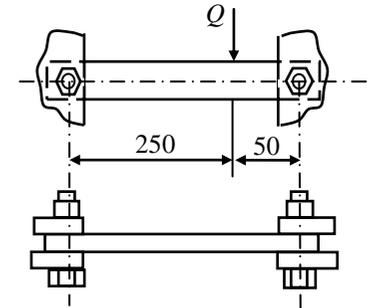


Рисунок 50

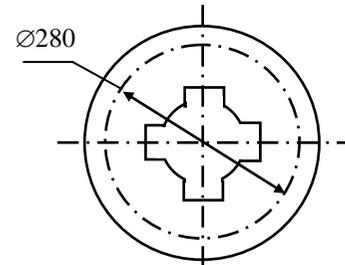


Рисунок 51

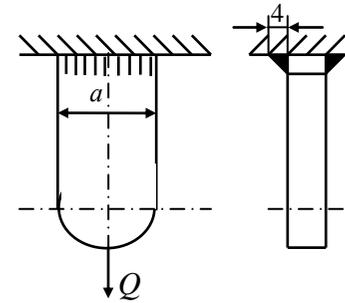


Рисунок 52

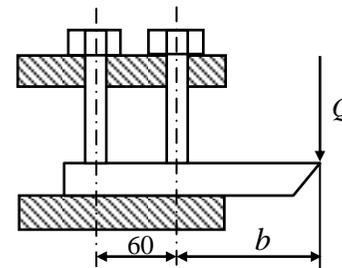


Рисунок 53

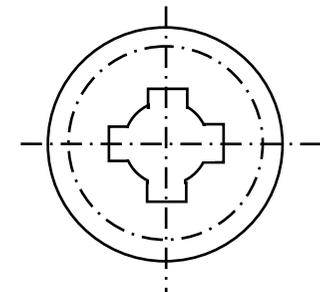


Рисунок 54

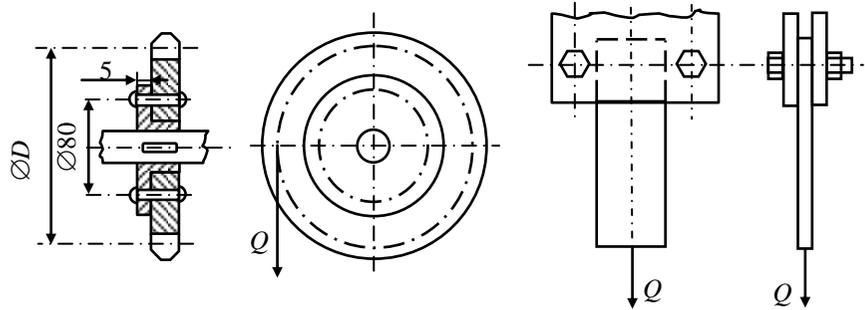


Рисунок 55

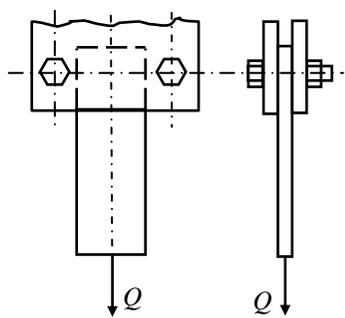


Рисунок 56

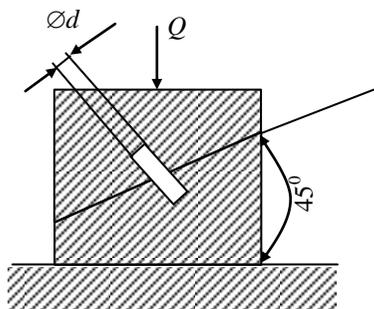


Рисунок 57

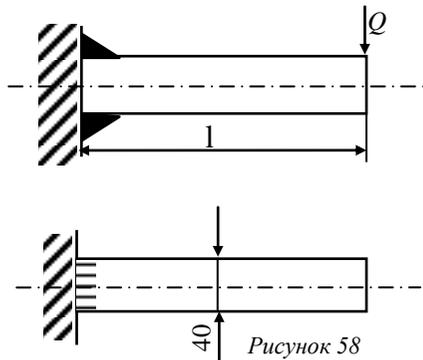


Рисунок 58

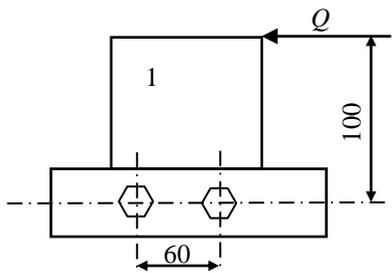


Рисунок 59

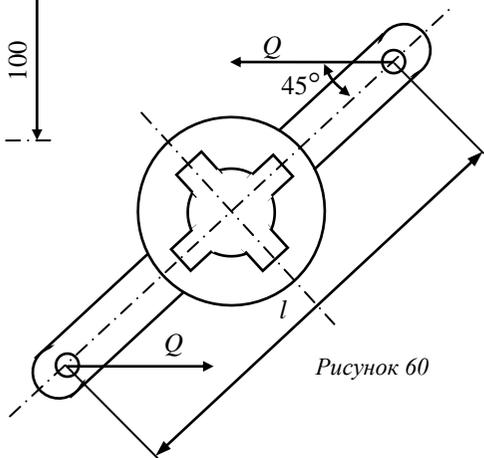


Рисунок 60

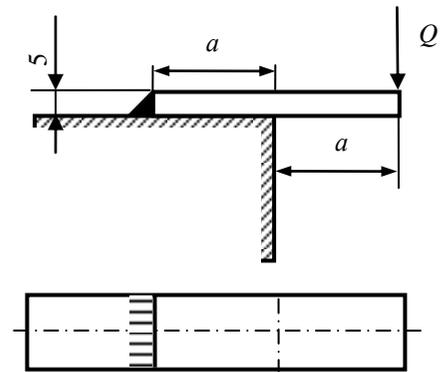


Рисунок 61

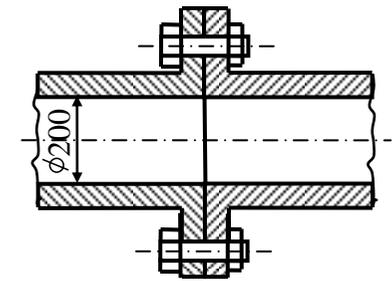


Рисунок 62

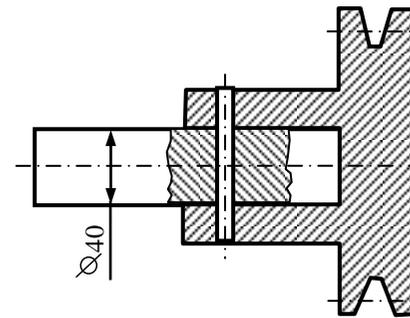


Рисунок 63

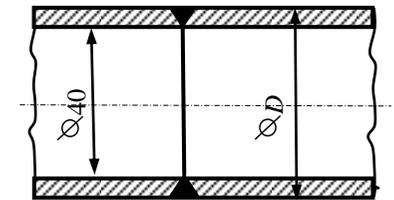


Рисунок 64

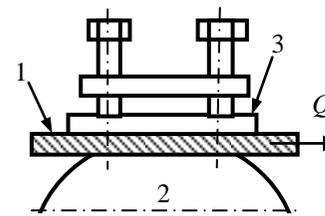


Рисунок 65

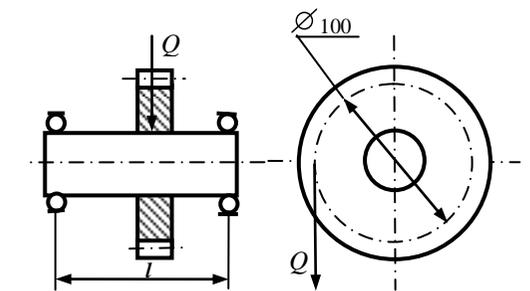


Рисунок 66

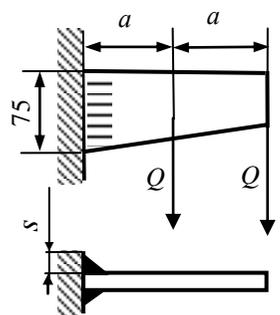


Рисунок 67

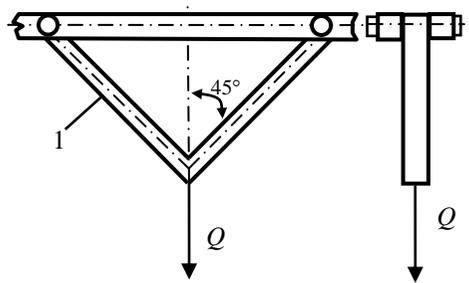


Рисунок 68

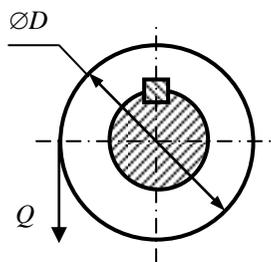


Рисунок 69

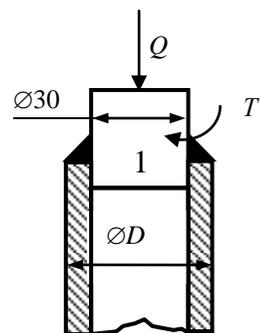


Рисунок 70

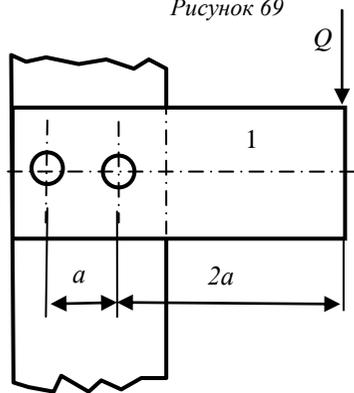


Рисунок 71

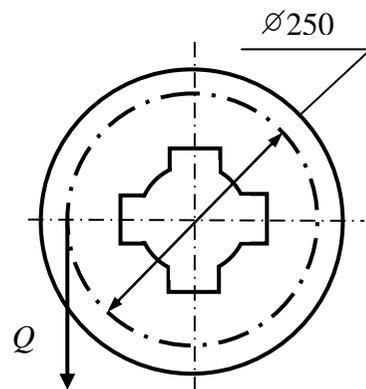


Рисунок 72

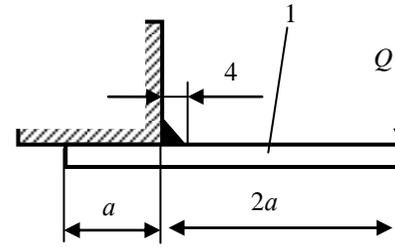


Рисунок 73

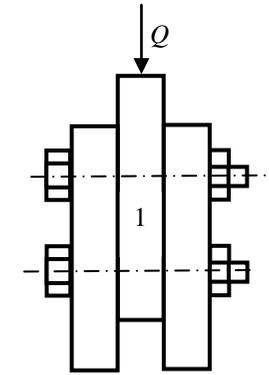


Рисунок 74

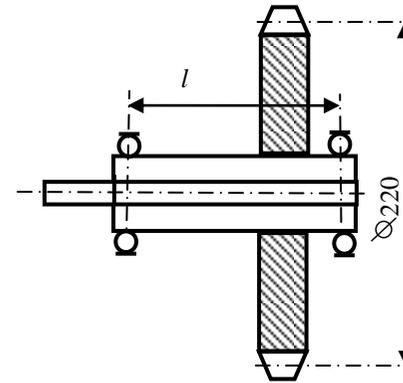
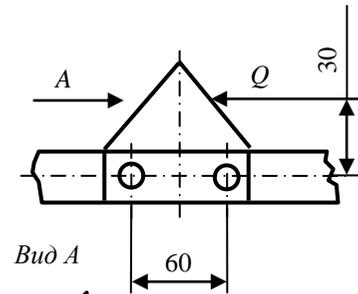


Рисунок 75



Вид А

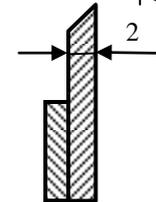


Рисунок 76

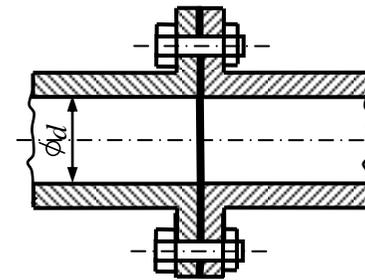


Рисунок 77

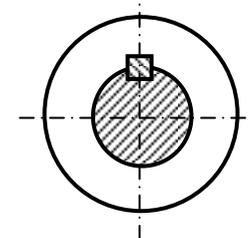


Рисунок 78

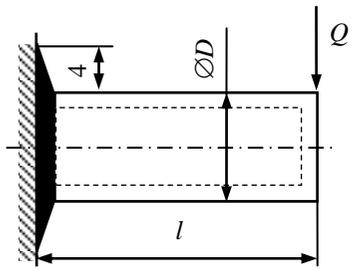


Рисунок 79

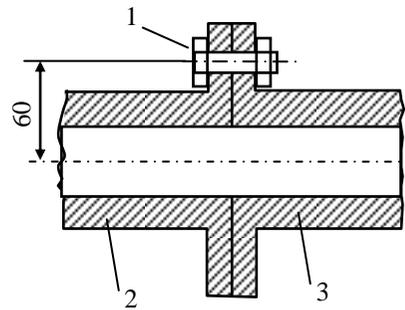


Рисунок 80

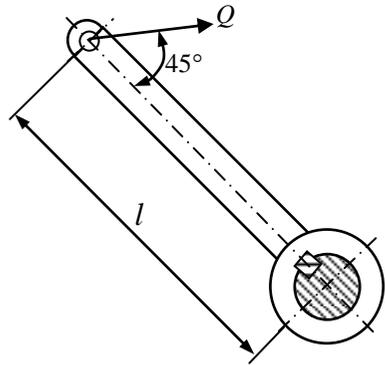


Рисунок 81

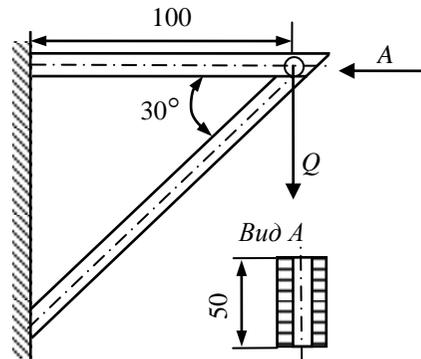


Рисунок 82

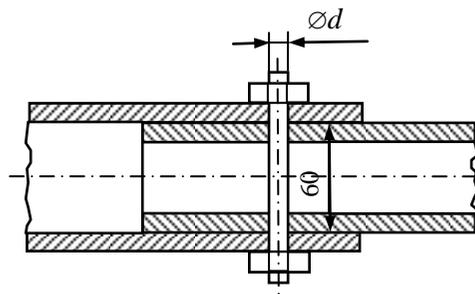


Рисунок 83

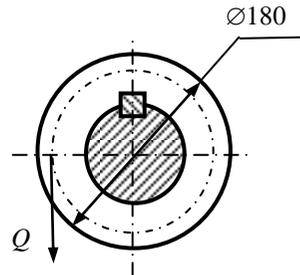


Рисунок 84

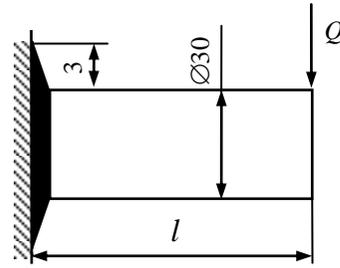


Рисунок 85

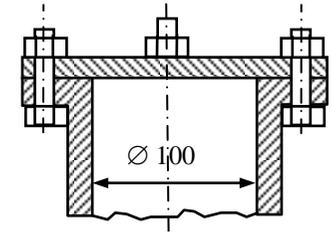


Рисунок 86

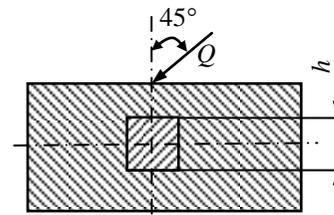


Рисунок 87

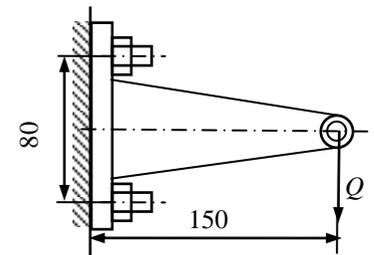
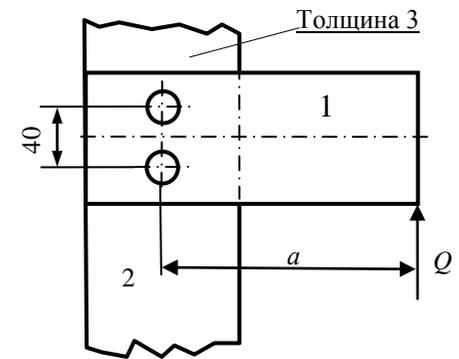


Рисунок 89

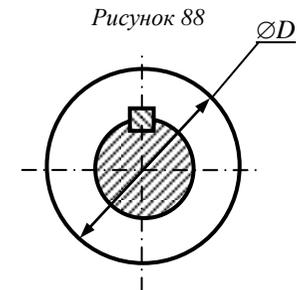


Рисунок 90

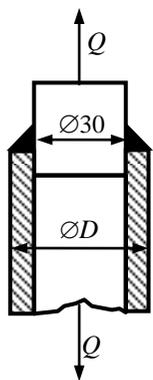


Рисунок 91

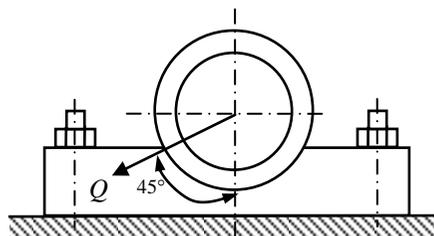


Рисунок 92

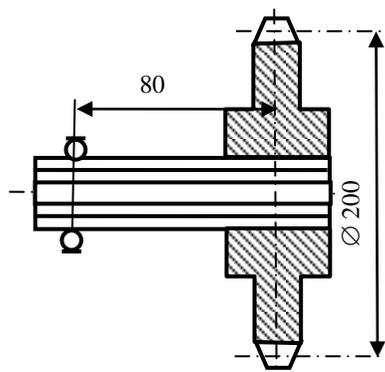


Рисунок 93

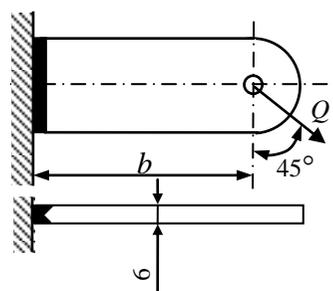


Рисунок 94

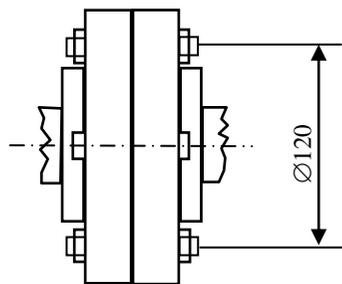


Рисунок 95

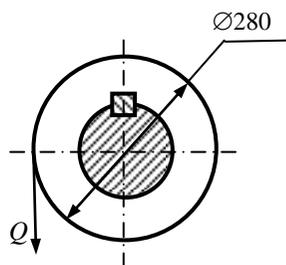


Рисунок 96

Библиографический список

1. *Иванов М.Н.* Детали машин: учеб. для машиностроит. спец. вузов / М.Н. Иванов, В.А. Финогенов. – 12-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2008. – 408 с.
2. *Куклин Н.Г.* Детали машин: учеб. для машиностроит. спец. техникумов / Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1987. – 383 с.
3. *Решетов Д.Н.* Учебник для машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.
4. *Чернавский С.А.* 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 ИНФРА-М)
5. *Ерохин М.Н.* Детали машин и основы конструирования / под ред. М.Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462 с.
6. *Курмаз Л.В.* Конструирование узлов и деталей машин: справ.-учеб.-метод. пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М.: Высш. шк., 2007. – 455 с.
7. *Шейнблит А.Е.* Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград: Янтар. сказ., 2002. – 454 с.
8. *Олофинская В.П.* Детали машин. Основы теории, расчета и конструирования: Учебное пособие / В.П. Олофинская. – М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 72 с. (ЭБС ИНФРА-М).
9. *Жуков В.А.* Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: Учебное пособие / В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 349 с. (ЭБС ИНФРА-М).
10. *Гулиа Н.В.* Детали машин. [Электронный ресурс] / Н.В. Гулиа, В.Г. Клоков, С.А. Юрков. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 416 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5705> – Загл. с экрана. (ЭБС Лань)
11. Механика: Учебное пособие / В.Л. Николаенко. – М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. – 636 с.: ил.; 60x90 1/16. – (Высшее образование).
12. *Андреев, В.И.* Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование. [Электронный ресурс] / В.И. Андреев, И.В. Павлова. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 352 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/12953> – Загл. с экрана. (ЭБС Лань)
13. *Тюняев, А.В.* Основы конструирования деталей машин. Литые детали. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 192 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/30429> – Загл. с экрана. (ЭБС Лань)
14. Прикладная механика: учебное пособие для вузов / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова. – М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2011. – 288 с. (ЭБС ИНФРА-М)

15. *Остяков, Ю.А.* Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин. [Электронный ресурс] / Ю.А. Остяков, И.В. Шевченко. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 336 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/30428> – Загл. с экрана. (ЭБС Лань)

16. 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 ИНФРА-М)

17. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: Учебное пособие / В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 349 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). – (Высшее образование: Бакалавриат). (ЭБС ИНФРА-М)

18. Детали машин и основы конструирования [текст]: учебник и практикум для академического бакалавриата / Моск. авиационный ин-т, Нац. исслед. ун-т; под ред.: Е.А. Самойлова, В.В. Джамая. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2015. – 423 с. – (Бакалавр. Академический курс).

19. Детали машин и основы конструирования [текст]: учебник для бакалавров / под ред. Г.И. Рощина, Е.А. Самойлова. – Москва: Юрайт, 2013. – 415 с. – (Бакалавр. Базовый курс). – Библиогр.: с. 401. – Прил.: с. 403. – ISBN 978-5-9916-2532-6.

20. *Тюняев, А.В.* Детали машин. [Электронный ресурс] / А.В. Тюняев, В.П. Звездаков, В.А. Вагнер. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 736 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5109> – Загл. с экрана. (ЭБС Лань)

21. *Тюняев, А.В.* Основы конструирования деталей машин. Валы и оси. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2017. – 316 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/92648> – Загл. с экрана. (ЭБС Лань)

22. *Тимофеев С.И.* Детали машин: учеб. пособие для студентов вузов/ С.И. Тимофеев. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 410 с.

Составитель: Ишутина Лилия Николаевна

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

задания для практических занятий
и самостоятельной работы

Ч.2 Детали машин и основы конструирования

Печатается в авторской редакции
Компьютерная вёрстка Л.Н. Ишутина, И.В. Тихонкин

Подписано в печать 29 сентября 2021 г.
Формат 60×84 1/16. Объём 2,5 уч. – изд. л., 2,2 усл. печ.л.
Тираж 100 экз. Изд. № 45. Заказ № 310

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