

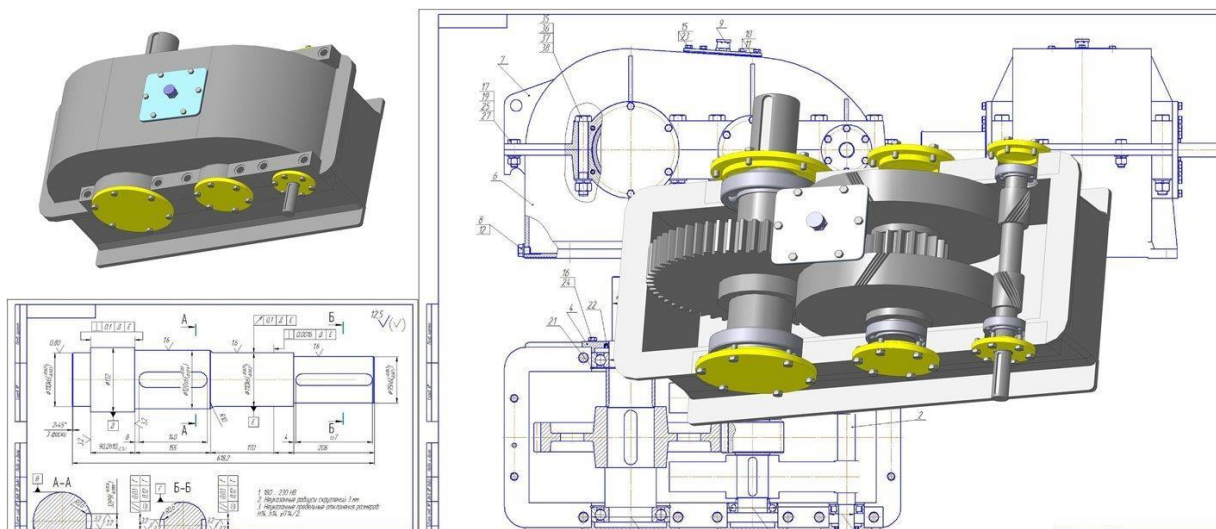


Министерство образования и науки Астраханской области  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

кафедра: «Экспертиза, эксплуатация и управление недвижимостью»

## ДЕТАЛИ МАШИН

Методические указания для выполнения контрольной работы для студентов специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность», заочной формы обучения



АСТРАХАНЬ 2020

Составитель: к.т.н., доцент  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/Н.В. Купчикова/  
И. О. Ф.

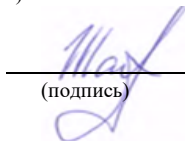
ст.преподаватель.  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/С.С.Евсеева/  
И. О. Ф.

Рецензент: к.э.н., доцент  
(занимаемая должность,  
учёная степень и учёное звание)



(подпись)

/ Р.И. Шаяхмедов/  
И. О. Ф.

Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Детали машин » для студентов заочного отделения по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Экспертизы, эксплуатации и управления недвижимостью» ГАОУ АО ВО «АГАСУ»  
Протокол № 10 от «02» 2020

Зав.кафедрой

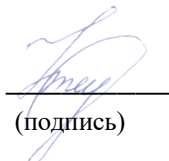


(подпись)

/Н.В. Купчикова/  
И. О. Ф.

Согласовано с УМУ ГАОУ АО ВО «АГАСУ» «10» 02 2020г.

Специалист УМУ



(подпись)

/А.А. Утеушева/  
И. О. Ф.

Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Детали машин» для студентов заочного отделения по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» утверждены и рекомендованы к публикации на заседании МКН «Строительство» по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность»

Протокол № 6 от «10» 02 2020 г.

Председатель МКН 08.03.01 «Строительство» специальности 20.05.01  
«Пожарная безопасность» ГАОУ АО ВО «АГАСУ»



/ А.С. Реснянская /

© Купчикова Н.В Евсеева С.С.

© ГАОУ АО ВО «АГАСУ»

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Введение	4
НОМЕРА ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ	5
ЗАДАЧИ	6
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ	23
БЛАНК ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	25
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	26

## **Введение**

Выполнение контрольных работ по дисциплине «Детали машин» ставит цель углубить и закрепить знания, полученные студентами при изучении теоретического курса.

Контрольная работа является одним из видов самостоятельной учебной работы обучающихся, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и квалификаций. Цель выполнения контрольной работы: научить студентов самостоятельно пользоваться учебной и нормативной литературной; дать возможность приобрести умения и навыки излагать материал по конкретным вопросам; документально установить уровень знания пройденного материала. Контрольные задания составлены таким образом, чтобы можно было проверить и оценить знания основных разделов дисциплины, получить информацию о характере познавательной деятельности обучающихся, уровне самостоятельности и активности, об эффективности форм и методов учебной деятельности.

# НОМЕРА ВОПРОСОВ И ЗАДАЧ

Последняя цифра шифра зачетки	№ задачи	№ теоретического вопроса
0	1	1,2,3,4
1	2	5,6,7,8
2	3	9,10,11,12
3	1	13,14,15,16
4	2	17,18,19,20
5	3	21,22,23,24
6	1	25,26,27,28
7	2	29,30,31,32
8	3	33,34,35,36
9	1	37,38,39,40

## КОНСТРУКЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЗУБЧАТОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА



*Рис. 3. Редуктор 1ЦЗУ зубчатый  
цилиндрический.*

*Цель работы:* изучить конструкцию зубчатого цилиндрического редуктора, определить экспериментальным и расчетным методом его основные параметры.

*Оборудование и инструменты:* зубчатый редуктор, набор гаечных ключей, штангенциркуль, линейка, съемник подшипников, шагомер, кронциркуль.

### Предварительная подготовка

1. Изучить по ГОСТ 2.770-68 условные графические изображения элементов механических передач деталей машин.
2. По рекомендуемой литературе и конспекту лекций ознакомиться с конструкцией зубчатых цилиндрических редукторов, их значением, областью применения и основными параметрами; изучить системы смазки зубчатых передач и подшипников, регулирование подшипниковых узлов
3. Проанализировать порядок выполнения работы и методы определения параметров редуктора.

### Порядок выполнения работы

1. Разобрать редуктор, изучить конструкцию его отдельных узлов и деталей, их значение, материалы, из которых они изготовлены, определить способ смазки порядок замены масла зубчатой передачи, подшипников.

Разборку проводить в следующем порядке:

- Прочистив отдушину и сняв крышку смотрового люка, вывинтит пробку маслоспускного отверстия и слить в специальной поддон отработанное масло, завинтить пробку;
- Отвинтить стяжные болты (или гайки стяжных шпилек) крепления крышки к корпусу редуктора и с помощью отжимного болта снять крышку редуктора;

- Вынуть из подшипниковых гнезд корпуса валы с зубчатыми колесами и подшипниками, обратив внимание на конструкцию зубчатых колес, подшипников, наличие мазеудерживающих или маслоотражательных колец;
- С помощью винтового съемника снять подшипники с вала и на прессе выпрессовать вал из зубчатого колеса (по указанию преподавателя), определив места установки шпонок и их назначение .

Сборку редуктора произвести в обратной последовательности, обеспечив смазку подшипников, герметичность стыка по плоскости разъема редуктора и залив необходимое количество масла через смотровой лючок (контроль уровня масла произвести с помощью маслоуказателя). На корпусе и крышке редуктора определить элементы, предназначенные для его транспортирования.

2. После разборки редуктора составить его кинематическую схему (вид сверху со снятой крышкой) с обозначением основных элементов согласно ГОСТ 2.770-68, а также силовых и кинематических параметров  $a_w$  на валах и зубчатых колесах, показав межосевые расстояния каждой ступени.

Уяснив назначение механизма, его конструкцию, принцип действия и направление передачи энергии в кинематической цепи от ведущего элемента к ведомому, вычертить кинематическую схему, придерживаясь следующей последовательности:

- Изобразить ведущий, ведомый и промежуточные валы редуктора;
- Нанести изображения зубчатых колес, обозначив способ их крепления на валах, подшипников;
- Показать корпус и при необходимости крышку редуктора;
- Обозначить количество зубьев зубчатых колес в направлении передачи вращающего момента.

3. Определить передаточное число редуктора и отдельных его ступеней приближенным и уточненным способами.

Приближенно передаточное число определяют по предварительно нанесенным мелом меткам на входном и выходном валах и корпусе редуктора. Вращая входной вал, отсчитывают количество его оборотов до одного полного оборота выходного вала.

Тогда общее передаточное число редуктора

$$U_0 = \frac{n_1}{n_2} = n_1/1$$

где  $n_1$ - количество оборотов входного вала;  $n_2$  - количество оборотов

выходного вала, равное 1.

Для точного определения  $U_0$  подсчитывают количество зубьев зубчатых колес, находящихся в зацеплении  $z_1, z_2; z_3; z_4; \dots, z_n; z_{n+1}$ , и определяют передаточные числа отдельных ступеней редуктора по формуле

$$U_1 = \frac{z_{n+1}}{z_n}$$

Общее передаточное число многоступенчатого редуктора определяют по формуле

$$U_0 = U_1 U_2 U_3 \dots U_n.$$

4. Рассчитать КПД редуктора по формуле

$$\eta_0 = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots \eta_n,$$

Где  $\eta_n$  - значение КПД отдельной пары зубчатого зацепления или пары подшипников на валу, принять для прямозубого зацепления  $\eta_{н.з} = 0,96$ ; косозубого зацепления  $\eta_{к.з} = 0,98$ ; для пары подшипников на валу  $\eta_n = 0,98$ .

5. Определить нормальный модуль  $m_n$ , для каждой пары зубчатых колес, измерив штангенциркулем

диаметры окружности выступов  $d_a$  шестерен и угол наклона зубьев  $\beta$  для косозубых передач способом отпечатка. Для прямозубых передач  $m_n = d_a / z + 2$ , мм, для косозубых передач  $m_n = d_a \cos \beta / z + 2$ , мм.

6. Определить значение торцевого модуля  $m_t$ , (мм) для косозубых передач по формуле

$$m_t = m_n / \cos \beta$$

7. Полученные значения  $m_n$  округлить до стандартного в соответствии со СТ СЭВ 310-76

8. Измерить шаг зубьев  $t$  (мм) для каждой ступени и сопоставить его значение с расчетным:

- в нормальном сечении  $t_n = \pi m_n$ ;

- в торцевом сечении  $t_t = \pi m_t / \cos \beta$

9. Рассчитать для каждого зубчатого колеса в отдельности, предварительно определив у них количество зубьев, следующие параметры:

- диаметр делительной окружности (мм) для косозубых колес

$d = m_t z$ , для прямозубых колес  $d = m_n z$ ;

- диаметр окружности выступов, мм  $d_a = d + 2m_n$ ;

- диаметр окружности впадин, мм  $d_f = d - 2,5 m_n$ .

10. Измерить штангенциркулем ширину каждого зубчатого колеса (мм)  $b_w$  и рассчитать высоту головки зуба (мм)  $h' = m_n$ , высоту ножки зуба  $h'' = 1,25m_n$  и полную высоту зуба  $h^* = 2,25m_n$ .

11. Определить межосевые расстояния всех ступеней редуктора по формуле  $a_w = 0,5(d_1 + d_2)$ , где  $d_1$  и  $d_2$  - делительные диаметры шестерни и колеса соответственно.



12. Рассчитать максимально допустимое окружное усилие, действующее на зуб шестерни быстроходной ступени, из условия прочности по изгибающим напряжениям:

- для прямозубой шестерни

$$F_t = b_w m_n [\sigma_F] / Y_F K_m, \text{ Н};$$

- для косозубой шестерни

$$F_t = b_w m_n [\sigma_F] / Y_F K_F \beta, \text{ Н};$$

где  $b_w$  - ширина шестерни, мм;  $m_n$  - модуль в нормальном сечении, мм;  $Y_F$  - коэффициент формы зуба (определяют по графику 8.20 при  $x = 0$ ), рассчитав предварительно для косозубых колес приведенное число зубьев  $z_{V1} = z_1 / \cos^3 \beta$ ,  $z_{F\beta} = K_{Fa} Y_\beta / \varepsilon_\alpha$  - коэффициент повышения прочности косозубых передач по напряжениям изгиба;  $K_{Fa} = 1,07$  - коэффициент неравномерности нагрузки одновременно зацепляющихся пар зубьев;  $Y_\beta = 1 - \beta_0 / 140$  - коэффициент, учитывающий повышение изгибной прочности вследствие наклона контактной линии к основанию зуба и неравномерного распределения нагрузки;  $\varepsilon_\alpha = [1,88 - 3,2(1/z_1 \pm 1/z_2)] \cos \beta$  - коэффициент перекрытия (знак "+" для внешнего зацепления колес, знак "-" для внутреннего зацепления);  $KF = F_{F\beta} F_{Fv}$  - коэффициент расчетной нагрузки;  $F_{F\beta}$  — коэффициент концентрации нагрузки;  $F_{Fv}$  - коэффициент динамической нагрузки  $[\sigma_F] = (\sigma_{F0} / S_F) K_{FC}$ ,  $K_{Fa}$  - допускаемые напряжения изгиба;  $\sigma_{F0}$  - предел выносливости зубьев по напряжениям изгиба (табл. 1 в соответствии с вариантом);  $S_F = 1,55 \dots 1,75$  - коэффициент безопасности (табл. 1);  $K_{FC}$  - коэффициент, учитывающий влияние двустороннего приложения нагрузки - ( $K_{FC} = 1$  для нереверсивных передач,  $K_{FC} = 0,7 \dots 0,8$  - для реверсивных передач);  $K_{fa}$  - коэффициент долговечности, принять  $K_{Fa} = 1$  как для длительно работающих передач.

13. Определить величину вращающего момента на быстроходной шестерне

$$T_1 = F_t d_1 / 2 \text{ Нм},$$

где  $F_t$  - окружное усилие на шестерне, Н;  $d_1$  - диаметр делительной окружности шестерни, м.

14. Рассчитать мощность, передаваемую редуктором по формуле

$$P = F_t V_1, \text{ Вт},$$

где  $V_1 = \pi d_1 n_1 / 60 \cdot 1000$  - окружная скорость шестерни, м/с;  $d_1$  - диаметр делительной окружности шестерни, мм;  $n_1$  - частота вращения шестерни, об/мин.

Таблица 1

Номер варианта(п оследняя цифра шифра)	Характеристики шестерен				Примечани я
	Марка стали	Твердость	Предел выносливо сти $\sigma_F$ , МПа	Коэффицие нт безопаснос ти $Y_F$	
0	Сталь 40	HB192...228	1,8 HB	1,75	$n_1$ $= 1000 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ , реверсивная
1	Сталь 45	HB170...212			
2	Сталь 45	HB241...285			
3	Сталь 40X	HB230...260			n=800 об/мин, нереверсив ная
4	Сталь 40ХН	HB230...300			
5	Сталь 35ХН	HRC45...55			
6	38ХМЮА	HRC24...40	12HRC+30		n=1500 об/мин, реверсивна я
7	40ХНМА	HB302	1,0 HB		
8	25ХГМ	HRC30...45	1000	1,55	
9	25ХГТ	HRC30...45			

## КОНСТРУКЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ЧЕРВЯЧНОГО РЕДУКТОРА

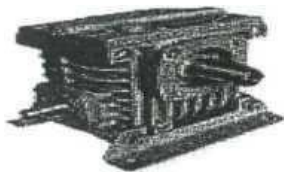


Рис. 4 Червячный редуктор NR V

**Цель работы:** изучить конструкцию червячного редуктора, определить экспериментальным и расчетным методом его основные параметры.

**Оборудование и инструменты:** червячный редуктор, набор гаечных ключей, штангенциркуль, линейка, съемник подшипников, шагомер, кронциркуль, молоток.

### Предварительная подготовка

1. Изучить по ГОСТ 2.770-68 условные графические изображения элементов червячных редукторов.
2. По рекомендуемой литературе и конспекту лекций ознакомиться с конструкцией червячных редукторов, их назначением, областью применения и основными параметрами преимуществами и недостатками червячных передач изучить способы смазки червячных передач и подшипников, конструкцию и регулирование подшипниковых узлов
3. Проанализировать порядок выполнения работы и методы определения основных параметров редуктора.

### Порядок выполнения работы

1. Разобрать редуктор, изучить конструкцию его отдельных узлов и деталей, их назначение, материалы, из которых они изготовлены, определить способ смазки и порядок замены масла червячной передачи, подшипников. Произвести измерение необходимых параметров червяка и червячного колеса.

Разборку проводить в следующем порядке:

- прочистив отдушину И СНЯВ крышку СМОТрОФ ого лючка (если он имеется), вывинтить пробку маслоспускного отверстия и слить в специальный поддон отработанное масло, завинтить пробку;
- отвинтить болты крепления подшипниковых крышек и снять их вместе с прокладками (для накладных подшипниковых крышек, обратив внимание на устройство уплотнения концов входного и выходного валов);
- отвинтить стяжные болты (или гайки стяжных шпилек) крепления крышки редуктора и с помощью отжимного болта снять крышку;
- вынуть из подшипниковых гнезд корпуса вал с червячным колесом, снять подшипниковые втулки, обратив внимание на конструкцию червячного колеса, подшипников и систему смазки;

- легким ударом молотка по червячному валу выпрессовать червяк с подшипниковым стаканом из корпуса редуктора;
- с помощью винтового съемника снять подшипники с червяка;
- по указанию преподавателя на прессе выпрессовать вал из червячного колеса, обратив внимание на места установки шпонок и их тип.

Сборку редуктора произвести в обратной последовательности, обеспечив смазку подшипников, герметичность стыка по плоскости разъема редуктора и залив необходимое количество масла через смотровой лючок. На корпусе и крышке редуктора определить элементы, предназначенные для его транспортирования.

2. После разборки редуктора составить его кинематическую схему в двух проекциях с обозначением основных элементов согласно ГОСТ 2.770-68, а также силовых и кинематических параметров на валах, червяке, червячном колесе, показав межосевое расстояние  $a_w$  червячной передачи.

Порядок вычерчивания кинематической схемы изложен в лабораторной работе1.

3. Определить передаточное число редуктора приближенным и уточненным способами. Точное значение передаточного числа  $U$  определяют по формуле  $U = z_2 / z_1$ , где  $z_2$ - количество зубьев червячного колеса;  $z_1$  - количество заходов винтовой нарезки червяка.

4. Рассчитать значение КПД червячного редуктора  $\eta_0 = \eta_1 \eta_2 \dots \eta_n$ , приняв КПД пары подшипников качения  $\eta_{нк} = 0,98$ , пары подшипников скольжения  $\eta_{нс} = 0,96$ , КПД червячной передачи  $\eta_q = 0,8$ .

5. Измерить штангенциркулем диаметр окружности выступов червяка  $d_a = m(q + 2)$ , мм, где  $q$  -коэффициент делительного диаметра червяка;  $m$ - модуль червячной передачи, мм, диаметр окружности впадин  $d_{f1}$  и подобрать значения пары  $m$  и  $q$  так, чтобы измеренное значение  $d_{a1}$  совпало с расчетным.

При определении значения модуля  $m$  надо иметь в виду, что высота витка червяка  $h^* = d_{a1} - d_{f1}/2$ , с другой стороны  $h^* = 2,2m$ , следовательно, определив  $h^*$  через измеренные значения  $d_{a1}$  и  $d_{f1}$ , можно рассчитать  $m = (d_{a1} - d_{f1})/2,2$  и из формулы  $d_a = m(q + 2)$ , подставив значения  $d_a$ (измеренное) и  $m$  (вычисленное), определить значение  $q$ . Полученные величины  $m$  и  $q$  следует скорректировать по стандартному ряду.

Наиболее часто встречаются значения  $m = 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5$  мм,  $q = 8; 10; 12,5; 16; 20$ . Рекомендуют  $q \geq 0,25z_2$ .

6. Рассчитать:

- для червяка диаметр делительной окружности  $d_1 = mq$ , мм; диаметр окружности выступов  $d_{a1} = d_1 + 2m$ , диаметр окружности впадин  $d_{f1} = d_1 - 2,4m$ , мм; угол подъема винтовой линии  $\tan \gamma = z_1/q$ ; шаг винтовой линии

$t = m\pi$ , мм;

-для червячного колеса диаметр делительной окружности  $d_2 = mz_2$ , мм; диаметр окружности выступов  $d_{a2} = d_2 + 2m$ , мм; диаметр окружности впадин  $d_{f2} = d_2 - 2,4m$ , мм; межосевое расстояние червячной передачи  $a_w = 0,5(d_1 + d_2)$ , мм (сравнить со значением, полученным непосредственным замером).

7. Измерить штангенциркулем ширину червячного колеса  $b_2$ , мм.

8. Рассчитать максимально допустимое окружное усилие  $F_{t2}$ , действующее на зуб червячного колеса, из условия прочности по изгибающим напряжениям:

$$F_{t2} = b_2 m_n [\sigma_F] / 0,7 Y_F K_F H;$$

где  $b_j$  - ширина колеса, мм;  $m_n = m \cos \gamma$  - модуль в нормальном сечении, мм;  $Y_F$  - коэффициент формы зуба (при  $x = 0$ ), предварительно рассчитав приведенное число зубьев  $z_{v2} = z_2 \cos^3 \beta$ ;  $K_F = K_v K_\beta$  - коэффициент расчетной нагрузки. Принять коэффициент динамической нагрузки  $K_v \approx 1$  при  $V_2 \leq 3$  м/с и коэффициент концентрации нагрузки  $K_\beta \approx 1$  при постоянной внешней нагрузке;  $[\sigma_F] = 0,25\sigma_\tau + 0,08\sigma_B$  - допускаемые напряжения изгиба, МПа;  $\sigma_\tau$  и  $\sigma_B$  - предел текучести и предел прочности соответственно для материала зубчатого венца червячного колеса, МПа (табл. 2).

9. Рассчитать мощность, передаваемую редуктором по формуле

$$P = F_{t2} V_2, \text{ Вт},$$

где  $F_{t2}$  — максимально допустимое окружное усилие, действующее на зуб червячного колеса, Н (см. п.8);  $V_2 = \pi d_2 n_2 / 60 \cdot 1000$  - окружная скорость колеса, м/с;  $n_2 = n_1 / U_p$  - частота вращения колеса, об/мин;  $n_1$  - частота вращения червяка, об/мин (табл. 2);  $U_p$  - передаточное число редуктора;  $d_2$  - диаметр делительной окружности колеса, мм.

Таблица 2

Характеристики червячного колеса

Номер варианта	Материал червячного колеса	Способ отливки	Механические характеристики		Частота вращения червяка, $n_1$ , об/мин
			$\sigma_F$ , МПа	$\sigma_B$ , МПа	
1	Бр.0Ф10-1	В песок	120	200	
2	Бр.ОНФ1-1	В кокиль	150	260	
3	Бр.0НФ	Центробеж.	170	290	1000
4	Бр.0НФ	-	“_”	“_”	“_”
5	Бр. АЖ9-4	В песок	200	400	700
6	Бр.0Ф10-1	В кокиль	120	200	1500
7	Бр.0Ф10-1	Центробеж.	150	260	800
8	Бр.0НФ	В песок	170	290	2000
9	Бр. АЖ9-4	-	200	400	1000

10. Определить вращающий момент, Н·м

- на колесе:

$$T_2 = Ft_2d^2/2$$

- на червяке:

$$T_1 = T_2/U_p$$

11. Все измеренные и рассчитанные параметры редуктора свести в таблицу и оформить отчет по лабораторной работе.

### Задача 3

#### 1. Расчет винта.

1. Определить допускаемое напряжение на сжатие  $[\sigma]_{сж}$  для материала винта С 235. В приложении табл.1 определяем характеристики для С 235.

$$\sigma_m \approx 24 \text{ кгс/мм}^2; \sigma_v \approx 37 \text{ кгс/мм}^2, \text{ тогда}$$

$$[\sigma]_{сж} = \frac{\sigma_m}{n_1 \cdot n_2 \cdot n_3} = \frac{2400}{1 \cdot 1,6 \cdot 1,5} \approx 1070 \text{ кгс/см}^2,$$

где требуемый коэффициент запаса прочности  $[n] = [n_1] \cdot [n_2] \cdot [n_3]$ , при  $n_1$  (степень точности определения нагрузок)  $[n_1] = 1,1/1,5$ ;  $n_3$  для детали особой надежности  $[n_3] = 1/1,5$ ;  $n_1 = 1$ ;  $n_3 = 1,5$  (при расчете берем те же значения), а  $n_2$  выбираем по степени пластичности, то есть  $\frac{\sigma_v}{\sigma_m} = \frac{37}{24} = 1,54$ , по табл. 4  $n \approx 1,6$ .

Для учета влияния скручивания определяем пониженное значение допускаемого напряжения на сжатие  $[\sigma']_{сж} = 0,6 \cdot [\sigma]_{сж}$ .

$$[\sigma']_{сж} = 0,6 \cdot 1070 = 640 \text{ кгс/см}^2.$$

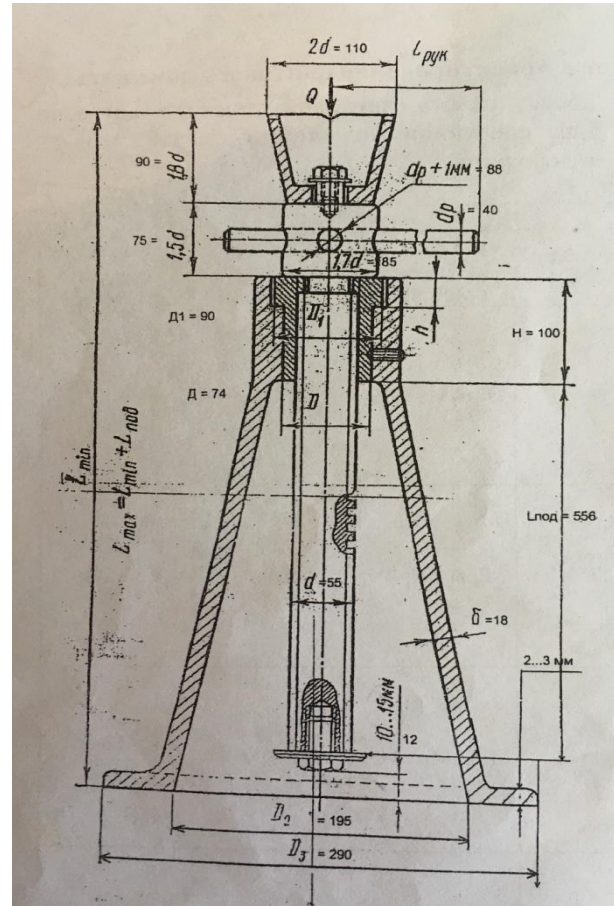


Рис. 5 Разрез домкрата

2. Определяем внутренний диаметр резьбы винта из условия прочности на сжатие.

$$d_1 = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{[\sigma]_{сж}}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{7000}{640}} \approx 3,74 \text{ см.}$$

С целью повышения жесткости увеличиваем внутренний диаметр резьбы  $d_1$  до 40 мм.

3. Определяем шаг резьбы прямоугольного профиля (рис. 6). Рекомендуется использовать следующее соотношение:  $P = \frac{d_1}{4} = \frac{2t}{2}$ , тогда

$$P = \frac{d_1}{4} = \frac{40}{4} = 10 \text{ мм}, t = \frac{P}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ мм.}$$

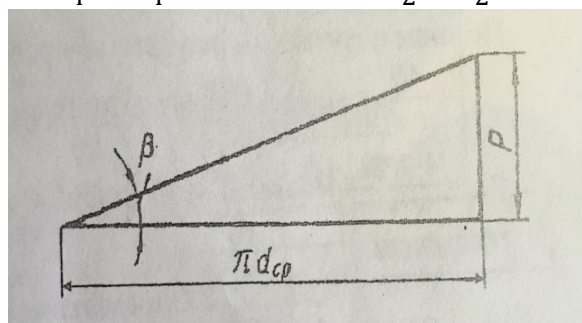
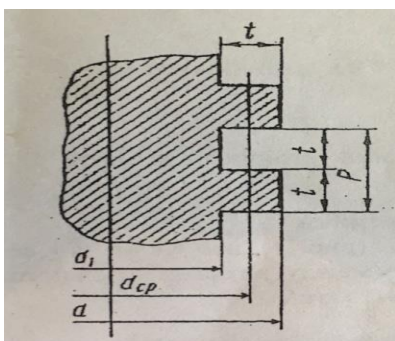


Рис.6 Шаг резьбы

4. Определение наружного диаметра резьбы винта  $d = d_1 + 2t = 40 + 2 \cdot 5 = 50$  мм.

5. Определение среднего диаметра резьбы винта  $d_{cp} = \frac{d+d_1}{2} = \frac{50+40}{2} = 45$  мм.

6. Проверяем, выдерживается ли условие самоторможения при полученных размерах резьбы:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{P}{\pi \cdot d_{cp}} = \frac{10}{3,14 \cdot 45} = 0,071 \text{ (см. рис. 6)}.$$

То есть  $\arctg \beta = 4^\circ$ . По условиям самоторможения  $\operatorname{tg} p = f = 0,1$ . Здесь коэффициент трения стального винта по бронзовой гайке  $\arctg f \approx 0,1$ . Следовательно, угол трения  $p = 5,7^\circ$  и самоторможение обеспечено, так как  $\beta < p (4^\circ < 5,7^\circ)$ .

7. Определяем рабочую длину винта. Рекомендуется высота подъема  $L = (8 - 10)d$ , принимаем  $L_{nod} = 10d = 10 \cdot 50 = 500$  мм.

8. Определяем общую длину винта.

$L = L_{nod} + H = 500 + H$ , где высоту гайки  $H$  получим при определении размеров гайки. При  $H=100$  мм  $L = 500 + 100 = 600$  мм.

9. Произведем проверку винта на устойчивость (продольный изгиб). Гибкость винта определим по формуле  $\lambda = \frac{\mu \cdot L_{nod}}{i} = \frac{1 \cdot 500}{10} = 50$ , где радиус инерции  $i = \frac{d_1}{4} = \frac{40}{4} = 10$  мм, а коэффициент, учитывающий способ закрепления сжимаемого стержня,  $\mu = 1$  (при шарнирном закреплении концов винта).

Для  $\lambda = 50$  коэффициент уменьшения допускаемого напряжения для сжатия стержней  $\varphi = 0,89$ . Значения  $\lambda$  и  $\varphi$  приведены ниже.

$\lambda$ ....	30	40	50	60	80	100	120
$\varphi$ ...	0,94	0,92	0,89	0,86	0,75	0,60	0,45

По выше полученным результатам проверяем винт на устойчивость.

$$\sigma_{сж} = \frac{4Q}{\pi \cdot d_1^2} \leq \varphi [\sigma]_{сж} = 0,89 \cdot 640 \approx 570 \text{ кгс/см}^2, \quad \text{то есть} \quad \sigma_{ног} = \frac{4 \cdot 7000}{\pi \cdot 4^2} \approx 560 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} < 570 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \text{ Следовательно, устойчивость винта обеспечена.}$$



## 2.Определение размеров гайки

10. Определим количество витков гайки (рис. 7) из условия её износостойкости. Принимаем удельное давление между витками стального винта и бронзовой гайки,  $[q] = 100 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$  ( $[q] = \frac{80 \text{ кгс}}{120 \text{ см}^2}$ ).

$$Z = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot (d^2 - d_1^2) \cdot [q]} = \frac{4 \cdot 7000}{\pi \cdot (9^2 - 4^2) \cdot 100} \approx 10$$

Желательно, чтобы  $Z \leq 10$ , если  $Z > 10$ , то следует увеличить размеры винта.

Определяем высоту гайки  $H = P \cdot Z = 10 \cdot 10 = 100 \text{ мм}$ .

Находим высоту заплечика гайки из условия  $h = \left(\frac{0.3}{0.5}\right) H$ .

Принимаем  $h = 0.3 \cdot H = 0.3 \cdot 100 = 30 \text{ мм}$ . Рис. 7 Витки гайки

Определяем наружный посадочный диаметр гайки  $D$  из условия прочности на растяжение, а для учета кручения принимаем  $Q_{\text{расч.}} = 1,3Q$ , по формуле

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч.}}}{[\sigma]_p}} + d^2$$

$$[\sigma]_p = 0,8[\sigma]_u, \text{ где } [\sigma]_u = \left(\frac{500}{1000}\right) \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

$$[\sigma]_p = 0,8 \cdot 500 = 400 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

Следовательно имеем:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{1,3 \cdot 7000}{400}} + 5^2 = 7,81 \text{ см}.$$

Принимаем  $D = 80 \text{ мм}$ .

Определяем диаметр буртика  $D$ , из условия прочности на смятие:

$$D = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{Q}{[\sigma]_{\text{сж}}}} + D^2 = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{7000}{800}} + 8^2 = 9,64 \text{ см}$$

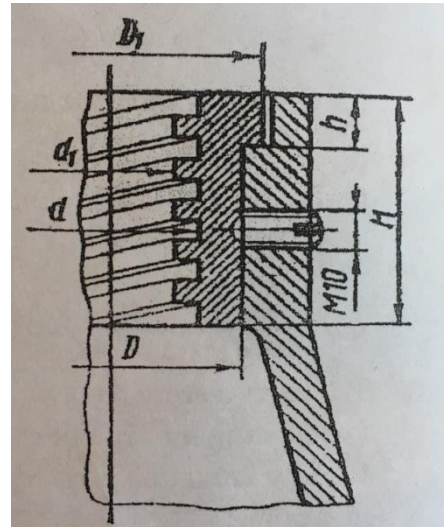
$$[\sigma]_{\text{см}} \approx 1,6[\sigma]_u$$

$$[\sigma]_{\text{см}} = 1,6 \cdot 500 = 800 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

Конструктивно увеличиваем размер диаметра  $D_1$ , до 100 мм, можно также определить диаметр буртика  $D$ , из соотношения

1

$$D_1 \approx \left(\frac{1,15}{1,20}\right) D.$$



### 3. Определение размеров рукоятки

1. определим длину рукоятки  $L_p$ , необходимую для преодоления вращающего момента при подъеме груза  $Q$ . Практически можно принять  $T_{вр} = 0,14 \cdot Q \cdot d_{ср} = S_p L_p$ , где усилие одного рабочего  $S_p = \left(\frac{20}{40}\right) \text{ кгс}$ .

Принимая усилия двух рабочих по  $S_p = 30 \text{ кгс}$  (при средней продолжительности работы), определяем:

$$L_p = \frac{0,14 \cdot Q \cdot d_{ср}}{2 \cdot S_p} = \frac{0,14 \cdot 7000 \cdot 4,5}{2 \cdot 30} = 73,5 \text{ см.}$$

Для удобства захвата рукоятки руками двух рабочих увеличиваем длину рукоятки на 15 см

$$L_p = 73,5 + 15 = 88,5 \text{ см.}$$

Принимаем  $L_p = 885 \text{ мм}$ .

2. Определение диаметра рукоятки из условия прочности на изгиб. Принимаем допускаемое напряжение на изгиб  $[\sigma]_u = 1,2[\sigma]_{сж} = 1,2 \cdot 1070 = 1290 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

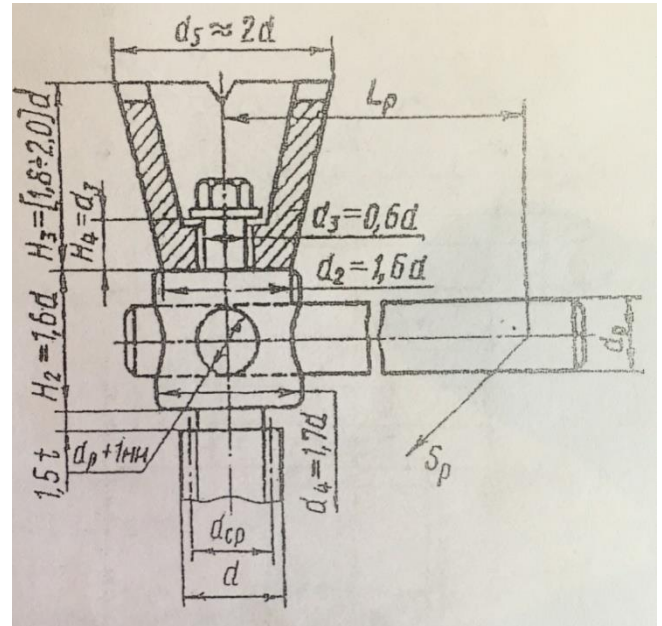


Рис. 8 Определение размеров рукоятки

Диаметр рукоятки определяется по формуле

$$d_p = \sqrt[3]{\frac{2S_p L_p}{0,1[\sigma]_u}} = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 30 \cdot 88,5}{0,1 \cdot 1290}} \approx 3,45 \text{ см.}$$

Принимаем  $d_p = 35 \text{ мм}$ .

### 4. Конструирование головки и чашки винтового домкрата.

Принимаем конструкцию головки, показанную на рис. 8. Определяем геометрические параметры головки винта: диаметр головки винта  $d_4 = 1,7d = 1,7 \cdot 50 = 85 \text{ мм}$ ; её высота  $H_2 = 1,6d = 1,6 \cdot 50 = 80 \text{ мм}$ ; диаметры отверстий головки под рукоятку  $d_p + 1 = 35 + 1 = 36 \text{ мм}$ ; диаметр хвостовика головки  $d_3 = 0,6d = 0,6 \cdot 50 = 30 \text{ мм}$ .

Определение геометрических параметров чашки домкрата:

высота  $H_3 = 1,8d = 1,8 \cdot 50 = 90 \text{ мм}$ ;

наружный диаметр широкой части  $d_5 = 2d = 2 \cdot 50 = 100 \text{ мм}$ ;

наружный диаметр основания чашки  $d_2 = 1,6d = 1,6 \cdot 50 = 80 \text{ мм}$ ;

толщина её доньшка  $H_4 - 1 = 30 - 1 = 29 \text{ мм}$ ;

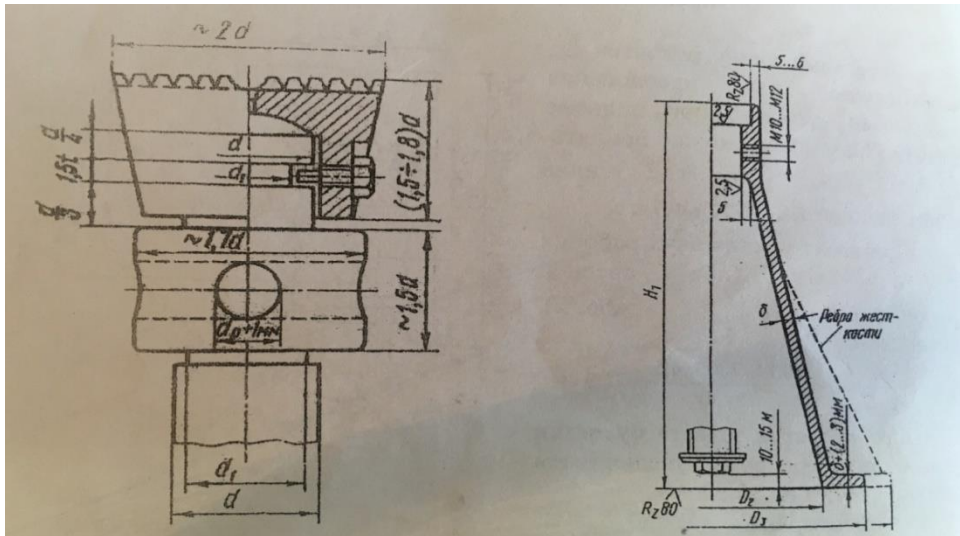


Рис. 9  
Конструирование головки и чашки винтового домкрата

диаметр отверстия в доньшке чашки под хвостик винта  $d_3 + 1 \text{ мм} = 30 + 1 = 31 \text{ мм}$ ;

толщина стенки чашки равна (принимаем) 12 мм.

Для крепления чашки принимаем винт М12-М14 с шайбой. При этом чашка имеет возможность скользить по поверхности головки винта.

### 5. Конструирование корпуса домкрата.

Подбирается высота корпуса домкрата  $H_1$ ; которая складывается из высоты гайки  $H$  (см. рис. 7), высота подъема груза  $L_{под}$ , толщины предохранительной шайбы  $t=5 \text{ мм}$ , высоты головки нижнего стопорного болта (М16)  $\approx 0,7d = 12 \text{ мм}$  и зазора (10-15 мм) между нижней частью винта и полом (см. рис. 5).

Следовательно,  $H_1 = H + L_{под} + t + 12 + 15 = 100 + 500 + 5 + 12 + 15 = 632 \text{ мм}$ .

Принимаем  $H_1 = 635 \text{ мм}$ .

Определяем диаметр основания  $D_2$  и  $D_3$ , принимая уклон корпуса  $i=1:10$  (рекомендуется  $i=\frac{1}{6}-\frac{1}{12}$ ).

$$\begin{aligned} D_2 &= (D + 10) + 2i(L_{под} + t + 12 + 15) \\ &= 80 + 10 + 2 \frac{1}{10} (500 + 5 + 12 + 15) = 192 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Принимаем  $D_2 = 195 \text{ мм}$ .

Определяем  $D_3$  с таким расчетом, чтобы удельное давление между домкратом и подкладываемой доской было не более  $[q]=20 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

$$D_3 = 1,13\sqrt{\frac{Q}{[q]}} + D_2 = 1,13\sqrt{\frac{7000}{20}} + 19,5^2 = 30,54 \text{ см.}$$

Принимаем  $D_3 = 310 \text{ мм.}$

Толщина стенки корпуса  $\delta = 7 \div 10 \text{ мм}$ , принимаем  $\delta = 9 \text{ мм}$  (см. рис.

5). Толщина опорного пояса домкрата  $\delta + (2 \div 4) \text{ мм}$ , применяем 13 мм.

## 1. Контрольные вопросы

1. Понятие домкрата;
2. Область применения домкратов;
3. Устройство реечного домкрата;
4. Зависимость между усилием прикладываемым к рукоятке домкрата и силой тяжести поднимаемого груза в реечном домкрате;
5. Устройство винтового домкрата;
6. Зависимость между усилием прикладываемым к рукоятке и грузоподъемностью в винтовом домкрате;
7. Устройство гидравлического домкрата. Область применения;
8. Порядок расчета ручного винтового домкрата.

## 2. Приложение1

Условия работы винтового домкрата.

Вариант	Грузоподъемность, т	Материалы			
		Винт (сталь) пр-е табл. 1	Гайка (бронза) пр-е табл. 2	Рукоятка (сталь) пр-е табл. 1	Корпус (чугун) пр-е табл. 3
1	4,0	С 245	БрА Мц10-2	С 275	С 415-32
2	4,2				
3	4,4				
4	4,6				
5	4,8				
6	5,0				
7	5				
8	5,4	С 275	БрА ж-9-4А	С 345	С 418-36
9	5,6				
10	5,8				
11	6,0				
12	6,2				
13	6,4				

14	6,6				
15	6,8	С 345	БрА Мц10-2	С 390	С 418-36
16	7,0				
17	7,2				
18	7,4				
19	7,6				
20	7,8				
21	8,0				
22	8,2	С 390	БрА ж-9-4А	С 440	С4- 24-14
23	8,4				
24	8,6				
25	8,8				
26	9,0				
27	9,2				
28	9,4				

Таблица 1. Механические свойства листового и широкополосного универсального проката

Наименование стали	Толщина листа, мм	Механические характеристики		
		Предел текучести $\sigma_t$ , $\frac{кгс}{см^2}$ .	Временное сопротивление $\sigma_b$ , $\frac{кгс}{см^2}$ .	Относительное удлинение $\delta_5$ , %
		Не менее		
С235	От 2 до 3,9 " 4 " 40 включ. Св. 20 " 40 " 40 " 100 " 100 "	235(24)	360(37)	20
		235(24)	360(37)	26
		225(23)	360(37)	26
		215(22)	360(37)	24
		195(20)	360(37)	24
С245	От 2 до 3,9 " 4 " 10 включ. Св. 10 " 20 "	245(25)	370(38)	20
		245(25)	370(38)	25
		245(25)	370(38)	25
С255	От 2 до 3,9 " 4 " 10 включ. Св. 10 "	255(26)	380(39)	20
		245(25)	380(39)	25
		245(25)	370(38)	25
		235(24)	370(38)	25

	20 ”20 ” 40 ”			
C275	От 2 до 3,9 “ 4 “ 10 включ. Св. 10 “ 20 ”	275(28) 275(28) 265(27)	380(39) 380(39) 370(38)	18 24 23
C285	От 2 до 3,9 “ 4 “ 10 включ. Св. 10 “ 20 ”	285(29) 275(28) 265(27)	390(40) 390(40) 380(39)	17 24 23
C345	От 2 до 3,9 “ 4 “ 10 включ. Св. 10 “ 20 ” 20 “ 40 “ 40 “ 60 “ 60 “ 80 “ 80 “ 160 “	345(35) 345(35) 325(33) 305(31) 285(29) 275(28) 265(27)	490(50) 490(50) 470(48) 460(47) 450(46) 440(45) 430(44)	15 21 21 21 21 21 21
C345K	От 4 до 10 включ.	345(35)	470(48)	20
C375	От 2 до 3,9 “ 4 “ 10 включ. Св. 10 “ 20 ” 20 “ 40 “	375(38) 375(38) 355(36) 335(34)	510(52) 510(52) 490(50) 480(49)	14 20 20 20
C390	От 4 до 50 включ.	390(40)	540(55)	20
C390K	От 4 до 30 включ.	390(40)	540(55)	19
C440	От 4 до 30 включ. Св. 30 “ 50 ”	440(45) 410(42)	590(60) 570(58)	20 20
C590	От 10 до 36 включ.	590(60)	685(70)	14
C590K	От 10 до 40 включ.	590(60)	685(70)	14

Таблица 2. Бронзы и латуни.

а	Марк	Пред ел прочности при растяжении	Отно сит. удлинение	Твер дость по Бринеллю	Коэфф ициент трения по стали	Прим ер применения
---	------	--	---------------------------	------------------------------	---------------------------------------	--------------------------

БрА ж9-4А	40-50	10-12	100	0,004- 0,18	Прут ки, поковки.
БрА жС7.-1,5- 1,9	30	18	-	-	Ответ . подшипн.
БрА Мц10-2	50	12	100	0,004- 0,18	Червя чн. зубчатые колеса

Таблица 3. Примеры применения отливок из серого чугуна.

Пример ы	Толщ ина стенки, мм	Мар ка чугуна	Принцип прочности		Твер дость по Брюнеллю $H_1B, \frac{кгс}{см^2}$
			При растяжении	При изгибе	
Кожухи , корпуса, станины.	8-75	С 415-32	15	32	163- 229
Подши пники, втулки.	10-20	С 418-36	18	36	170- 229
Корпус а насосов, компрессоров.	40-70	С4- 24-14	24	44	170- 241

Таблица 4. Значения  $n_2$  для различных материалов.

$\sigma_m/\sigma_\epsilon$	0,45-0,55	0,55-0,70	0,70-0,90
$n_2$	1,2-1,5	1,4-1,8	1,7-2,2

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Основные понятия машины, механизма, звена и их разновидность. Расчетные нагрузки. Надежность машин и пути ее повышения.
2. Основные виды отказов ДМ. Критерии работоспособности ДМ. Допустимые напряжения.
3. Понятие привода. Элементы привода и варианты их компоновки в приводе. Выбор двигателя, редуктора, коробки передач, вариатора.
4. Параметры проектирования привода. Расчет КПД.
5. Классификация, достоинства и недостатки зубчатых передач. Виды разрушений зубьев. Передаточное число. Материалы. Напряжения в зубе и влияющие на них факторы. Критерии расчета открытой зубчатой передачи.
6. Силы в зацеплении различных типов зубчатых передач.
7. Основные параметры зацепления и конструкции зубчатых передач с коническими и косозубыми цилиндрическими зубчатыми колесами. Преимущества и недостатки.
8. Червячные передачи. Классификация. Передаточное число. Основные геометрические размеры. Конструкции червяков и колес. Материалы.
9. Усилия, действующие в передаче. КПД передачи. Виды отказов червячной передачи.
10. Классификация и конструкции цепей. Достоинства и недостатки. Кинематика передачи. Способы смазки и натяжения цепей.
11. Силы в ветвях цепи. Выбор стандартной цепи по критериям работоспособности. Выбор рядности цепи.
12. Классификация ременных передач и конструкция ремней. Стандарты. Виды отказов. Способы натяжения ремня. Выбор стандартного ремня. Передаточное число.
13. Силы и напряжения в ремне. Критерий расчета числа ремней. Полезное напряжение в ремне. Зависимость КПД в тяговой способности передачи от ее загрузки.
14. Конструкция и область применения осей и валов. Составление расчетной схемы вала. Конструирование вала. Материалы.
15. Выбор опасного сечения. Проверка вала на статическую прочность и выносливость. Влияние концентрации напряжений на прочность вала.
16. Классификация и конструкция подшипников качения и скольжения. Область применения. Достоинства и недостатки. Обозначение подшипника качения.
17. Выбор стандартного подшипника качения. Способы установки подшипников на вал и в корпус.
18. Конструкции зубчатых колес, шкивов и звездочек. Способы соединения их с валом.
19. Назначение и классификация муфт. Конструкция и особенности работы глухих, комплектующих, управляемых и автоматических муфт. Выбор стандартной муфты.
20. Виды соединений ДМ. Область применения, достоинства и недостатки сварных соединений. Виды сварки. Классификация сварных швов.
21. Расчет стыкового соединения, нагружаемого силой и моментом.
22. Расчет нахлесточного соединения, нагруженного силой и моментом
23. Расчет таврового соединения, нагруженного силой и моментом.
24. Область применения, достоинства и недостатки резьбовых соединений. Классификация резьбы и крепежных деталей. Различия крепежной и ходовой резьбы. Стандарты резьбы.
25. Расчет болта нагруженного осевой силой без соблюдения условия герметичности стыка. Допускаемые напряжения.
26. Расчет болта при условии не раскрытия и герметичности стыка.
27. Расчет болта опертгого на косую поверхность и при действии циклических нагрузок. Назначение и классификация соединений. Преимущества и недостатки каждого из них. Стандарты. Определение размеров. Расчет шпонки.
28. Конструкция, достоинства и недостатки шлицевых соединений.
29. Какие конструкции редукторов существуют в машинах?
30. Назовите основные составные части редуктора.
31. Назовите основные технические характеристики одноступенчатого редуктора.
32. Назовите основные технические характеристики двух- и многоступенчатых редукторов.
33. Вычертите кинематическую схему одно-, двух- и трехступенчатого редуктора.



34. Изложите порядок сборки и разборки редуктора.
35. Объясните принципы передачи момента деталями редуктора.
36. Как рассчитать передаточное число ступени и редуктора?
37. Как производится расчет геометрических параметров косозубой ступени зацепления?
38. Как осуществляется смазка зубчатых колес и подшипников?
39. Как регулируются подшипники в редукторах?
40. Как устроена ременная передача?

## БЛАНК ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой ЭЭиУН

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_ Н.В.Купчикова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

### ЗАДАНИЕ

по дисциплине Детали машин

к/р

1. Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

2. Факультет, курс, группа \_\_\_\_\_

3. Тема к.р.: \_\_\_\_\_

4. Срок сдачи «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

(для очного отделения срок указывается в соответствии с графиком учебного процесса, но не позднее, чем за 7 дней до зачётной недели; для заочного отделения - не позднее, чем за 10 дней до начала сессии)

5. Задание:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Преподаватель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (Ф.И.О.)

Студент \_\_\_\_\_

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

### ***а) основная учебная литература:***

1. Белецкий Б.Ф. Строительные машины и оборудование: учеб. пособие / И.Г. Булгакова, Издательство: Ростов-на-Дону, Феникс, 2005. - 608 с.

2. Никишев Ю.Г. Строительные машины [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов строительных специальностей всех форм обучения / Ю.Г. Никишев. — Электрон. текстовые данные. — Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, Поволжский государственный технологический университет, ЭБС АСВ, 2010. — 25 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22601.html>

3. Уханов В.С. Строительные машины [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой и расчетно-графической работ / В.С. Уханов. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009. — 22 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21677.html>

4. Романович А.А. Строительные машины и оборудование [Электронный ресурс] : конспект лекций / А.А. Романович, Е.В. Харламов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 188 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28399.html>

### ***б) дополнительная учебная литература:***

5. Доценко А.И. Строительные машины. Издательство: Москва. Инфра-м, 2012, - 531 с.

6. Епифанов С.П. Строительные машины. Общая часть. Издательство: Москва Стройиздат, 1991. - 173 с.

Составитель: Купчикова Н.В.  
Евсеева С.С.

Методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине «Детали машин» для студентов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» заочной формы обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано к печати \_\_\_\_\_.20\_\_\_\_.  
Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_\_ экз. Заказ № \_\_\_\_\_

---

Отпечатано в Астраханском государственном  
архитектурно-строительном университете

Рецензия  
на методические указания для выполнения контрольной работы по дисциплине  
«Детали машин »  
для студентов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» заочной формы  
обучения

Составитель- Н.В. Купчикова к.т.н., доцент, ст.пр. Евсеева С.С.

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

**Назначение методических указаний:**

Методические указания для выполнения контрольной работы предназначены для студентов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» заочной формы обучения. Методические указания составлено согласно требованиям, изложенным в нормативных документах, отраженных в рабочей программе дисциплины. В соответствии с программой за дисциплиной «Детали машин» закреплены компетенции, которые реализуются при выполнении контрольной работы.

Результаты обучения, представленные в программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов при использовании методических указаний.

**Содержание методических указаний :**

Методические указания «Детали машин » включают практическую часть для выполнения контрольной работы.

Выполнение контрольных работ по строительным машинам и механизмам ставит целью углубить и закрепить знания, полученные студентами при изучении теоретического курса.

Контрольная работа является одним из видов самостоятельной учебной работы обучающихся, формой контроля освоения ими учебного материала по дисциплине, уровня знаний, умений и квалификаций. Цель выполнения контрольной работы: научить студентов самостоятельно пользоваться учебной и нормативной литературой; дать возможность приобрести умения и навыки излагать материал по конкретным вопросам; документально установить уровень знания пройденного материала. Контрольные задания составлены таким образом, чтобы можно было проверить и оценить знания основных разделов дисциплины, получить информацию о характере познавательной деятельности обучающихся, уровне самостоятельности и активности, об эффективности форм и методов учебной деятельности.


Материал методических указаний изложен последовательно. Отражены компетенции, которыми обучающийся должен овладеть в результате освоения дисциплины. Замечаний к оформлению изложенного материала нет.

**Рекомендации:**

Рекомендовать к изданию и использованию в учебном процессе в качестве методических указаний для выполнения контрольной работы по дисциплине «Детали машин » для студентов по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» заочной формы обучения.

**Рецензент:**

**Шаяхмедов Растам Ирфагильевич**  
кандидат экономических наук, доцент  
кафедры «ЭЭи УН»  
ГАОУ АО ВО «АГАСУ»

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)