



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

**Сборник задач (упражнений)**  
лабораторно – практическая работа №12

**«Выбор и проверочный  
расчет муфт»**

Авторы  
Кушнарев В.И.,  
Маньшина Е.Ю.,  
Савостина Т.П.

Ростов-на-Дону, 2015

## Аннотация

Методические указания могут быть использованы в курсовом проектировании и при проведении практических занятий по курсу «Детали машин», «Основы проектирования», «Конструкторская подготовка производства», а также для оформления пояснительных записок и расчетов с применением ЭВМ.

## Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Основы конструирования машин»

Кушнарев В.И.

старший преподаватель кафедры «Основы конструирования машин»

Маньшина Е.Ю.

ассистент кафедры «Основы конструирования машин»

Савостина Т.П.



## Оглавление

Таблица исходных данных .....	4
Условные обозначения элементов машин в кинематических схемах.....	5
Порядок выполнения работы .....	7
1. Класс нерасцепляемые. Подгруппа. Жесткие.....	9
1.1. Фланцевые муфты, стандарт ГОСТ 20761 - 96 .....	9
1.2 Подгруппа компенсирующие самоустанавливающиеся муфты .....	10
1.2.1 Зубчатая муфта ГОСТ 5006 – 94.....	10
1.2.2. Кулачково - дисковые ( крестовые ) муфты .....	11
1.3.1. Муфты с упругим элементом .....	12
1.3.2 Муфта с тороидальной оболочкой выпуклого профиля .....	13
2. Класс управляемых муфт .....	15
3. Самодействующие. ....	17
Справочник.....	19
Литература .....	20
Бланк отчета .....	21


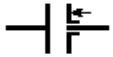

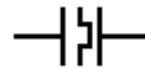
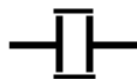


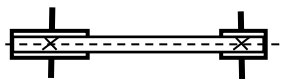
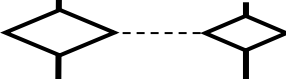
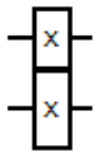
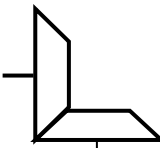
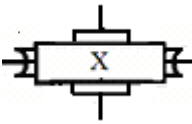
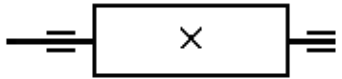
**Таблица исходных данных**

№ по списку	№ модели	Параметры кинематической схемы					
		Выбрать муфту	Входные параметры		Функциональное назначение муфты: обеспечить	Передаточные числа	
			N эл.дв кВт	n эл.дв. об /мин		U1	U2
1	1	M2	5,5	1420	предохранение деталей передач от частых перегрузок	2,5	20
2	1	M2	2,2	2880	компенсацию радиальной несоосности валов $\Delta = 3\text{мм}$	2,25	28
3	3	M2	3	2850	компенсацию ударных нагрузок	63	–
5	5	M2	2,2	1425	компенсацию угловой и радиальной несоосности валов $\alpha = 0,5^\circ$	2,2	25
6	5	M2	5,5	950	компенсацию радиальной несоосности валов $\Delta = 1\text{мм}$	3,2	20
7	6	M2	2,2	955	точное совпадение осей валов	25	3,2
9	7	M2	4	1430	компенсацию радиальной несоосности валов $\Delta = 0,5\text{ мм}$	31,5	3,5
11	8	M2	3	730	управление разгоном и торможением привода	16	4
13	9	M2	7,5	950	заклинивание транспортера	63	–
21	6	M2	3	1435	точное совпадение осей валов	28	3,5
22	7	M2	3	730	компенсацию угловой и радиальной несоосности валов	25	2,25
23	8	M2	5,5	935	автоматический двухступенчатый разгон привода	20	4
24	9	M2	2,2	730	управляемый двухступенчатый разгон привода	45	–
25	3	M2	1,1	720	компенсацию вибраций	40	–
№ по сп-ку	№ модели	Выбрать муфту	Выходные параметры		Функциональное назначение муфты: обеспечить	U1	U2
			Nвых. кВт	n вых.. об /мин			
26	3	M1	1,1	68	компенсацию вибраций	40	–
4	3	M1	4	20	компенсацию ударной нагрузки при пуске двигателя	50	–
8	6	M1	3,2	12	компенсацию угловой несоосности валов $\alpha = 2^\circ$	28	3
10	7	M1	6	18	уменьшение вибраций в приводе	31,5	2,24
12	8	M1	5	15	компенсацию угловой несоосности валов $\alpha = 1^\circ$	35,5	2,8
14	9	M1	4,5	50	компенсацию вибраций	56	–
15	2	M1	7,5	41	компенсацию угловой несоосности валов $\alpha = 2-3^\circ$	25	3,5
16	2	M1	1,5	35	предохранение двигателя от перегрузки при разгоне инерционной массы $t > 5\text{ с}$	20	4
17	4	M1	4	35	предохранение подъемника от перегрузки	22,5	4
18	4	M1	1,5	72	управление разгоном и торможением привода	20	2,5
19	10	M1	3	25	предохранение от маловероятных перегрузок деталей передач	40	2,5
20	10	M1	1,5	15	компенсацию радиальной несоосности валов $\Delta = 0,5\text{ мм}$	31,5	2,5

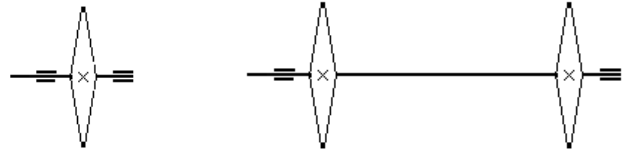
Таблица 1.1.

## Условные обозначения элементов машин в кинематических схемах

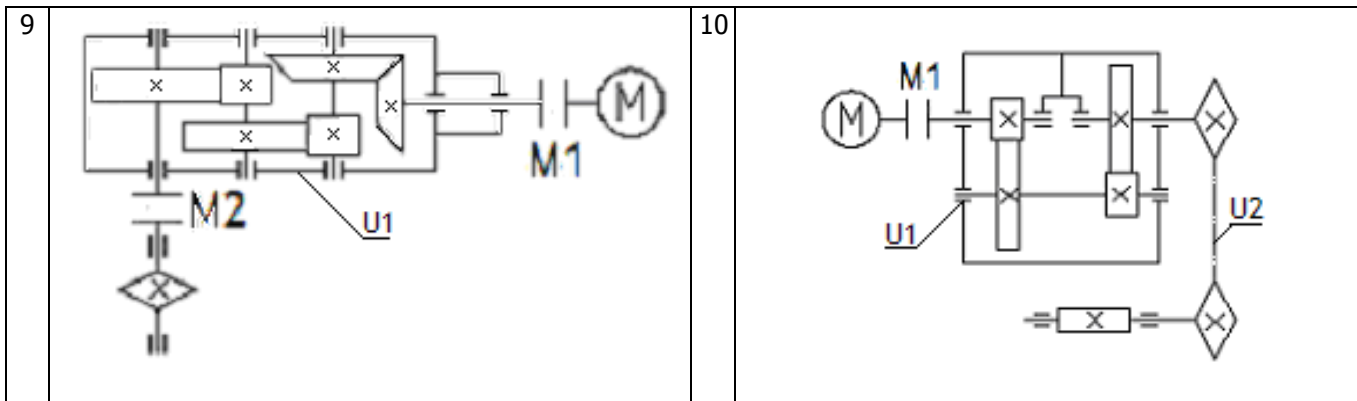
(ГОСТ 2.770 – 68)

Наименование элемента	Условное обозначение	К.П.Д.	
Электродвигатель			
Муфта фрикционная		0.996	
Муфта с упругим элементом		0.95-0.996	
Муфта кулачково-дисковая		0.97-0.99	
Муфта зубчатая		0.98-0.99	
Подшипник, общее обозначение		Качения	Скольжения
		0,99	0,98
Вал			
Клиноременная передача		0.94-0.95	
Передача цепная		0.93-0.98	
Передача цилиндрическая зубчатая		Открытая	Редуктор
		0.93 – 0.96	0.96 – 0.98
Передача коническая зубчатая		Открытая	Редуктор
		0.88 – 0.9	0.92 – 0.95
Червячная передача		Открытая	Редуктор
		0.4 – 0.6	0.7 – 0.8
Рабочие органы			
Барaban (ленточный транспортер)			

Звездочка  
(Цепной транспортер)



<p>1</p>	<p>2</p>
<p>3</p>	<p>4</p>
<p>5</p>	<p>6</p>
<p>7</p>	<p>8</p>



Для выбора указанной в кинематической схеме муфты необходимо определить условия работы при пуске привода и в условиях установившегося движения, назначение муфты по схеме классификации, величину крутящего момента в месте ее установки и частоту вращения соединяемых валов.

### Порядок выполнения работы

1. Для определения механических характеристик, по которым выбирают муфту, используем данные кинематической схемы:

мощность –  $N$  кВт и частоту вращения –  $n$  об /мин

2. Используя данные кинематической схемы привода, определяем частоту вращения –  $n$  (об /мин) и крутящий момент вала –  $T_k$  (Нм), на котором установлена муфта.

На заданных кинематических схемах муфты [ M1] [M2] обозначены без указания типа. В отчете на схеме необходимо изобразить обоснованный тип выбранной муфты.

3. По классификации механических муфт, по назначению в приводе, частоте вращения –  $n$  (об /мин) и крутящему моменту вала –  $T_k$  (Нм), определить тип муфты с необходимыми свойствами.

4. Из каталога, исходя из области применения и технических характеристик, подобрать муфту и провести ее проверочный расчет по соответствующим критериям работоспособности.

5. В отчете выполнить эскиз муфты с изображением ее характерных элементов.

По назначению и конструктивным особенностям механические муфты можно классифицировать на несколько классов и групп.



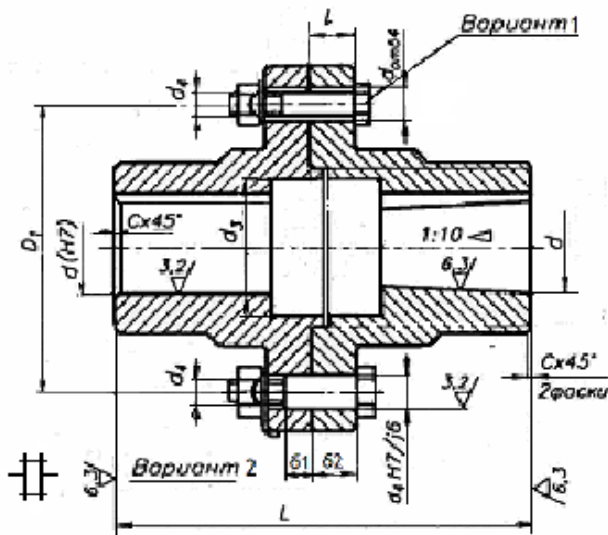
Рис.1 Схема классификации муфт



# 1. Класс нерасцепляемые. Подгруппа. Жесткие

## 1.1. Фланцевые муфты, стандарт ГОСТ 20761 - 96

### Конструкция



Жесткие фланцевые поперечно - свертные муфты ГОСТ 20761 - 96, состоят из двух фланцев соединенных болтами поставленными с зазорами – 1 или без зазоров – 2

В муфтах варианта 1 крутящий момент передается силой трения между фланцами полумуфт прижатых болтами. Болты рассчитывают на растяжение с учетом кручения при затяжке.

В муфтах варианта 2 болты установлены без зазора, поэтому крутящий момент передается телом болтов. Болты рассчитывают на срез и на смятие.

### Область применения

Рекомендуется применять только для соосных валов, при  $n_{max} = 1000 - 4000$  об/мин.

### Материалы

Полумуфты изготавливаются из чугуна СЧ20, СЧ28, СЧ32 по ГОСТ 1412-79, а при  $Vt > 35$  м/с, из стали 40 по ГОСТ1050-74 или 35Л по ГОСТ977-75.

### Расчет крутящего момента

- 1 По номинальному крутящему моменту  $T_n$  определяем  $T_p = K_p \cdot T_n$ , Нм, где  $K_p = 1,5 \dots 3,5$  назначается в зависимости от условий работы.
- 2 По ГОСТ 20761-80 , при  $T \geq T_p$  выбираем муфту с размерами:  $d$ , мм ;  $D_1$ , мм;  $Z$  ;  $\delta_1$ , мм.

### Технические характеристики муфты

Крутящий момент в зависимости от материала фланцев  $T$ , Нм

Стальные	63	125	250	400	630	1000	1600	2500	4000
Чугунные	32	63	125	200	315	500	800	1250	2000
$d_4$ (H7) = dotв	9	11	11	13	13	17	17	17	21
Резьба болта	M8	M10	M10	M12	M12	M16	M16	M16	M20
$d_1$									
$D_1$	75	90	110	125	150	180	180	220	280
Кол. болтов $Z$	4	4	4	4	6	6	6	6	6
$L = \delta_2$	12	15	17	20	22	25	25	28	32
$\delta_1$	10	13	15	18	20	23	23	25	28

### Проверочный расчет

3 Болты поставлены с зазором  
С учетом скручивания и растяжения болта при затяжке, определяют внутренний диаметр резьбы:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{K_{cy} \cdot 8T}{\pi \cdot f \cdot Z \cdot D_1 \cdot [\sigma_p]}} , \text{мм.}$$

Условие работоспособности соединения –  $d_1 \leq d_4$

Коэффициент трения  $f = 0,15 \dots 0,20$ .  
Допускаемые напряжения  $[\sigma_p]$  См. Справочник

Болты поставлены без зазора  
Рассчитываем наружные диаметры болтов по двум критериям работоспособности.

По критерию *среза* :

$$d = \sqrt{\frac{8T}{\pi \cdot Z \cdot D_1 \cdot [\tau_{cp}]}} , \text{мм}$$

Условие прочности:  $d \leq d_4$

Допускаемые напряжения  $[\tau_{cp}]$  См. Справочник. Смятие  $[\sigma_{cm}]$ , гарантируется шириной фланца  $\delta_1$

### Пример обозначения

При номинальном крутящем моменте  $T=63 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , с диаметром посадочных отверстий  $d=20 \text{ мм}$ , полумуфты исполнением 1

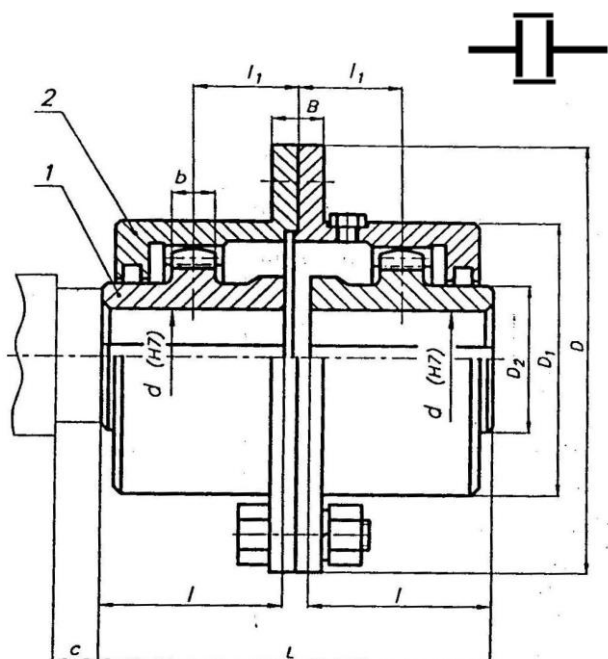
Из стали: *Муфта фланцевая 63-20-11 ГОСТ 20761-80*,

Из чугуна: *Муфта фланцевая 63-20-12 ГОСТ 20761-80*.

## 1.2 Подгруппа компенсирующие самоустанавливающиеся муфты

### 1.2.1 Зубчатая муфта ГОСТ 5006 – 94.

#### Конструкция



Зубчатая муфта ГОСТ 5006 – 94, состоит из двух полумуфт 1 и 2 с наружным зубьями и двух половин обоймы 3 и 4 с внутренними зубьями. Зубья полумуфт и половин обоймы имеют эвольвентный профиль.

Муфта зубчатая состоит из двух полумуфт выполненных в виде двух закрепленных на валах втулок с наружными зубьями эвольвентного профиля и охватывающей их обоймы с внутренними зубьями. **Зубчатое зацепление** выполняют с увеличенными боковыми поверхностями, а боковым поверхностям зубьев придают бочкообразную форму.

#### Область применения

Для валов с небольшой частотой вращения ( $n \leq 250 \text{ мин}^{-1}$ ). Эта муфта компенсирует радиальное биение ( в пределах  $0,04 d$  ) и небольшое угловое ( не более  $1^\circ$  ) смещения валов.

#### Материалы

Детали муфты изготовляют из сталей 45 ( поковка ) или 25Л ( литье). Для тяжело нагруженных муфт применяют легированные стали типа 15Х, 20Х с цементацией рабочих поверхностей и закалкой до твердости 42HRC

#### Технические характеристики

T, Нм	1000	1600	2500	4000	6300	10000	16000	25000	40000	63000
d, мм	40	55	60	65	80	100	120	140	160	200
m, мм	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	6,0	6,0
z	30	38	36	40	48	56	48	56	46	56

#### Проверочный расчет

1 По номинальному крутящему моменту  $T_n$  определяем  $T_p = K_p \cdot T_n$ , Нм, где  $K_p = 1,5 \dots 3,5$  выбираем в зависимости от условий работы.

2 По  $T_p$  ГОСТ 5006 – 83 , при  $T \geq T_p$  выбираем муфту с размерами:  $d_1$ , мм ;  $b$ , мм.;  $m$ , мм ;  $Z$  ; Рассчитываем  $D_w = m \cdot z$  мм

3 
$$P_{\max} = \frac{T_p \cdot 10^3}{0,9 \cdot b \cdot D_w^2}, \text{ МПа ;}$$

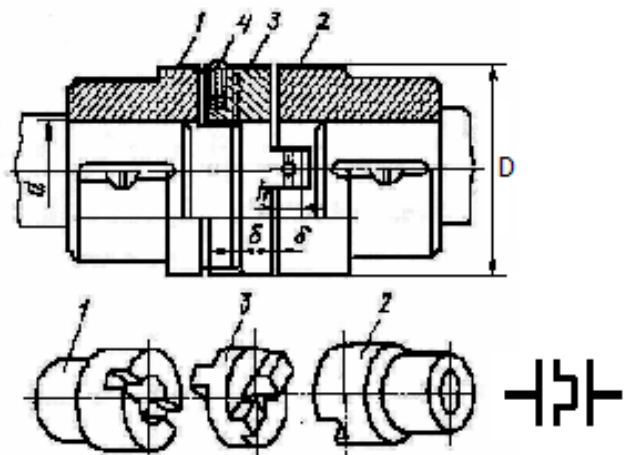
4 Условие прочности  $p_{\max} \leq [p]$ , при  $[p] = 10,0 \dots 15,0 \text{ МПа}$  для стальной термически обработанных зубьев муфты, работающей со смазочным материалом.

#### Пример обозначения

Муфта типа 1 с номинальным крутящим моментом  $T=1000 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , с диаметрами посадочных отверстий во втулках  $d = 40 \text{ мм}$  исполнения 1:

## 1.2.2. Кулачково - дисковые ( крестовые ) муфты

### Конструкция



НАИБОЛЬШЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧИЛИ КУЛАЧКОВО – ДИСКОВЫЕ МУФТЫ ГОСТ 20720–93.

Применяется на тихоходных валах при значительных крутящих моментах. Рекомендуется применять для соединения с приводным валом конвейера не имеющего резко колеблющихся и ударных нагрузок

Муфта кулачково–дискковая состоит из двух полумуфт 1 и 2 с торцовыми пазами и промежуточного плавающего диска 3 с двумя взаимно перпендикулярными выступами на торцах, которые вставляют в пазы полумуфт.

Так как выступы расположены взаимно перпендикулярно, то муфта обеспечивает свободное радиальное, осевое и угловое перемещения валов.

### Область применения

Предназначены для валов с небольшой частотой вращения ( $n \leq 250 \text{ мин}^{-1}$ ). диаметрами 11 - 250 мм и крутящих моментов от-  $8 \cdot 10^3$  до  $40 \cdot 10^6$  Н мм.

Допускаемая окружная скорость чугунных муфт до 35 м/с, стальных до 70 м/с. Муфта компенсирует радиальное биение - е в пределах  $0,04 d$  и небольшое угловое –смещения валов не более  $30'$ .

### Материалы

Детали муфты изготавливают из сталей Ст.45 ( поковка ) или 25Л ( литье), или высокопрочного чугуна. ВЧ 60–2. Для тяжело нагруженных муфт применяют легированные стали типа 15Х, 20Х с цементацией рабочих поверхностей.

### Выбор муфты

По номинальному крутящему моменту  $T$ , определяем вращающий момент

$$T_p = K_p \cdot T, \text{ Нмм,}$$

где  $K_p = 1,5 \dots 3,5$  выбираем в зависимости от условий работы.

По  $T_p$  в соответствии с ГОСТ 20720–80 выбираем муфту с размерами:  $D$ , мм;  $h$ , мм;  $T_p$ , Нмм.

### Технические характеристики

$T$ , Нмм	$1,2 \cdot 10^5$	$2,5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$8 \cdot 10^5$	$12,5 \cdot 10^5$	$20 \cdot 10^5$	$32 \cdot 10^5$	$50 \cdot 10^5$	$80 \cdot 10^5$
$d(H7)$ , мм	$\frac{15;17;1}{8}$	20;25;30	36;40	45;50	55;65	65;70	75;80	85;90	95;100
$D$ , мм	70	90	110	130	150	170	190	210	240
$h$ , мм	10	12	16	20	25	30	34	38	42

По номинальному крутящему моменту  $T$ , определяем вращающий момент  $T_p = K_p \cdot T$ , Нмм,

где  $K_p = 1,5 \dots 3,5$  выбираем в зависимости от условий работы.

По  $T_p$  в соответствии с ГОСТ 20720 – 93 выбираем муфту с размерами:  $D$ , мм,  $h$ , мм;  $T_p$ , Нмм

## Проверочный расчет

Критерием работоспособности крестовых муфт является износостойкость рабочих граней. Давление по длине рабочих граней распределяется неравномерно – по треугольной эпюре.

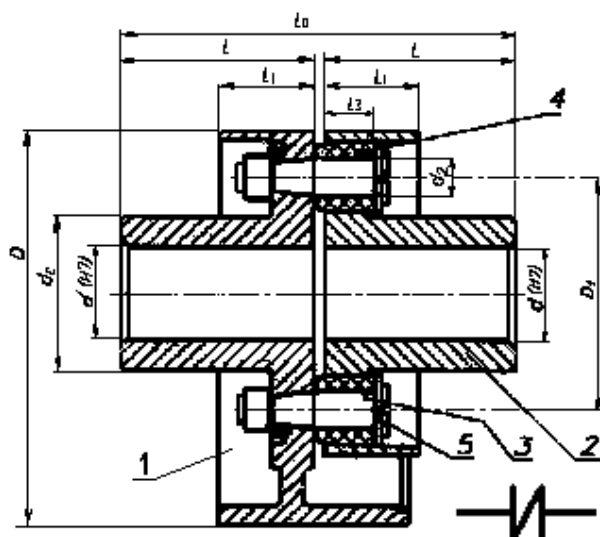
Муфты работают со значительными износом Условие прочности

$$P_{max} \leq [p]$$

$$P_{max} \approx \frac{8T_p}{h \cdot D^2} \leq [p]$$

Допускаемые давления:  $[p] = 10 \dots 15$  МПа при термически необработанных деталях (сталь или чугун), в муфтах при хорошем смазывании, со стальными, закаленными до высокой твердости рабочими гранями достигают  $[p] = 15 \dots 30$  МПа, а для текстолита по стали  $[p] = 8 \dots 10$  МПа.

### 1.3.1. Муфты с упругим элементом



Муфты упругие втулочно – пальцевые по ГОСТ 21424 - 93.

Муфта состоит из полумуфт 1 и 2. На фланце полумуфты 1 на одном диаметре закреплено Z пальцев 3 с резиновыми кольцами или втулками 4, которые входят в отверстия фланца полумуфты 2, передавая ей крутящий момент.

Просты по конструкции, позволяют легко заменить износившийся упругий элемент 4.

#### Область применения

Обладают высокой податливостью, что позволяет их применять для компенсации несоосности валов, устранения резонансных колебаний в приводе и снижения ударных нагрузок. Компенсирует радиальные смещения 0,3...0,6 мм и угловые до 1°.

#### Материалы полумуфт

Материалы полумуфт: чугун СЧ 20(ГОСТ 1412–85), сталь 30Л (ГОСТ977-88), материал пальцев сталь 45 (ГОСТ 1050-74), материал упругих втулок– резина с пределом прочности при разрыве не менее 8 МПа

Т, Н·м	63	125	250	500	710	1000	2000	4000	8000
$n_{max}$ , об/мин	5700	4600	3800	3600	3300	2850	2300	1800	1450
Посадочный диаметр на вал – d, мм	20..24	25, 28, 30	32...38 40...45	40...45 5	45...56	50...56 60...70	63...75 80...90	80...9 5	100...12 5
Диаметр – D1, мм	63	86	100	120	135	160	180	230	280
Кол-во пальцев – z	3	3	3	3	3	4	4	6	7
Диаметр пальца d2, мм	14	14	16	18	20	25	28	35	45
Длина	22	25	28	32	40	345	45	55	71

пальца  $l_3, \text{мм}$

### Несоосность валов

Радиальная	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6
угловая	1°30'	1°00'	1°00'	1°00'	1°00'	1°00'	1°00'	0°30'	0°30'

### Выбор муфты и проверочный расчет

Критерием работоспособности муфт является стойкость слабого звена – резиновых элементов и пальцев.

Расчет упругих (резиновых) элементов на смятие:

$$\sigma_{см} = \frac{2T_k}{Z \cdot D_1 \cdot d_n \cdot l} \leq [\sigma_{см}], \quad \text{Для резиновых колец } [\sigma_{см}] = 2 \dots 4 \text{ МПа.}$$

Расчет пальцев на изгиб:

$$\sigma_u = \frac{M}{W_Z} = \frac{2T_k \cdot l_0}{0,1d_n^3 \cdot D_1 \cdot Z} \leq [\sigma_u], \quad \text{Допускаемые напряжения изгиба } [\sigma_u] = 60 \dots 80 \text{ МПа.}$$

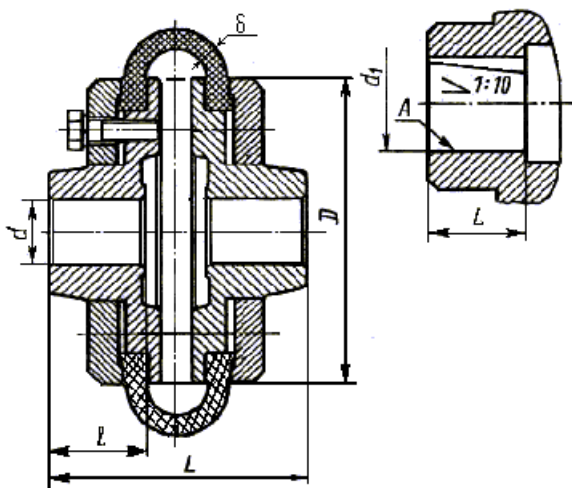
### Пример обозначения

Муфта:  $T=250 \text{ Нм}$ , посадочным диаметром  $d = 40 \text{ мм}$ , исполнения I  
Муфта 250-40-I ГОСТ21424-93

## 1.3.2 Муфта с тороидальной оболочкой выпуклого профиля

### ГОСТ20884 – 93

#### Конструкция



Упругая муфта ГОСТ20884 – 93 состоит из двух полумуфт 1и 2 и упругого элемента 3, муфты, напоминающего по форме покрывку автомобильного колеса.

Выполнен из резины или резинокордного материала, обладающего большой упругостью. Это придает муфте высокие компенсирующие свойства.



#### Область применения

Обладает способностью необратимого поглощения энергии колебаний – демпфирующими способностями, что позволяет их применять для компенсации несоосности валов, устранения резонансных колебаний в приводе и снижения ударных нагрузок. Компенсирует осевое смещение до 11мм, радиальные смещения 5 мм и угловое до 1,5°.

Особенно широкое применение получили для передачи энергии от электродвигателей.

#### Материалы полумуфт

Стали: Ст3 (ГОСТ 380-71), 45 (ГОСТ 1050 – 88), чугун марки ВЧ-35 ВЧ-50 по ГОСТ 7293 – 85.

#### Технические характеристики

T, Н·м	10	37,5	75	180	375	750	1500	3000
$n_{max}$ , об/мин	4000	4000	3300	2000	2000	1500	1400	1120
Посадочный диаметр на вал – d, мм	16-18	20-22	25-28	32-36	40-45	50-55	60-70	80-90
Диаметр защемления – D, мм	100	125	160	200	250	320	400	450
Толщина упругого элемен-	5,5	8	10	12,5	14	17	20	22,5

та – δ , мм									
Угол закручивания		5°30'	5°30'	5°30'	5°30'	5°30'	5°30'	4°30'	4°30'
	Осевая	1,0	2,0	2,0	2,5	3,0	3,6	4,0	4,5
Несоосность	Радиальная	1,0	1,6	1,6	2,0	2,5	3,0	3,6	4,0
	угловая	1°00'	1°00'	1°00'	1°00'	1°30'	1°30'	1°30'	1°30'

### Выбор муфты

По номинальному крутящему моменту  $T_n$  определяем  $T_p = K_p \cdot T_n$ , Нмм,

- 1 где  $K_p = 1,5 \dots 3,5$  выбираем в зависимости от условий работы. Расчет прочности оболочки проводится по напряжению сдвига в сечении около зажима по диаметру  $D$ .
- 2 По ГОСТ20884–82 при условии  $T \geq T_p$  выбираем муфту с размерами:  $D$ ,мм.;  $\delta$ ,мм

### Проверочный расчет

- 3 Расчет упругой оболочки на срез :  $\tau_{cp} = \frac{2T}{D^2 \cdot \pi \cdot \delta} \leq [\tau]$ ;

- 4 Условие прочности  $\tau_{cp} \leq [\tau_{cp}]$ , при  $[\tau_{cp}] = 0,4$  МПа

### Пример обозначения

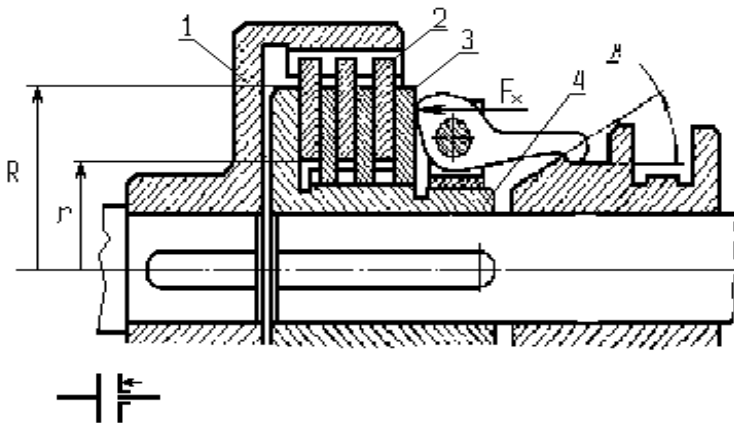
Муфта типа 1 с номинальным крутящим моментом  $T=250$ Нм, с диаметрами посадочных отверстий во втулках  $d = 40$  мм исполнения 1:

Муфта 250—1—40—1 ГОСТ 20884-93

## 2. Класс управляемых муфт

### 2.1 Сцепные муфты. Фрикционная дисковая муфта МН 5664-65

#### Конструкция



Фрикционная дисковая муфта МН 5664-65. По форме поверхностей трения муфты бывают конические, цилиндрические, дисковые. Работа дисковых муфт основана на создании сил трения между дисками 2 и 3. Представленная на рисунке многодисковая фрикционная муфта состоит из полумуфты 1 с внутренними шлицами, наружных дисков 2, внутренних дисков 3 и полумуфты с наружными шлицами 4.

#### Область применения

- 1 Фрикционные муфты применяют для плавного соединения валов под нагрузкой.
- 2 Фрикционные муфты используются как предохранительные при постоянном сцеплении дисков.

#### Расчетный крутящий момент

- 1 Условие передачи момента сцепной фрикционной муфтой состоит в том, что момент трения между дисками должен надежно обеспечивать передачу крутящего момента  $T$ .

$$T_k = K_{сц} \cdot T \leq T_f,$$

где  $T$  – передаваемый крутящий момент (при проскальзывании фрикционных поверхностей муфты);  $T_f$  – момент, развиваемый муфтой при проскальзывании фрикционных поверхностей муфты;  $T_k$  – расчетный момент;  $K_{сц}$  – коэффициент запаса сцепления в зависимости от режима работы и частоты вращения.

- 2 Предохранительные фрикционные муфты при постоянном сцеплении дисков  $T_k = T_f = 1,2 T$

#### Коэффициент запаса сцепления – $K_{сц}$

Металлорежущие стан- ки      Сельхозмашины (тракторы)      Подъемно-транспортные машины

1,3 ... 1,5

2 ... 2,5

1,25 ... 1,5

#### Технические характеристики муфт

Муфта №	06	07	08	09	10	11	12
Крутящий момент $T$ , Нм	25	40	63	100	160	250	400
Число пар трения в муфте – $Z$	10	10	12	12	12	12	16
Внутренний расчетный радиус – $r$ , мм	30,5	33,5	38,5	41	46	51	56
Наружный расчетный радиус – $R$ , мм	40	45	50	55	62,5	70	80

#### Проверочный расчет

Проверочный расчета рабочих поверхностей дисков на износостойкость по действующему на них давлению:  $p = \frac{K_{сц} \cdot T}{\pi(R^2 - r^2) \cdot R_{сп} \cdot f \cdot Z} \leq [p]$ , где  $R_{сп} = \frac{R+r}{2}$ ,

$f$  – коэффициент трения,  $[p]$  – допускаемое удельное давление на рабочей поверхности дисков,

Материалы	Материалы	Материалы	Материалы
	Трение в масле	Сухое трение	Предель-

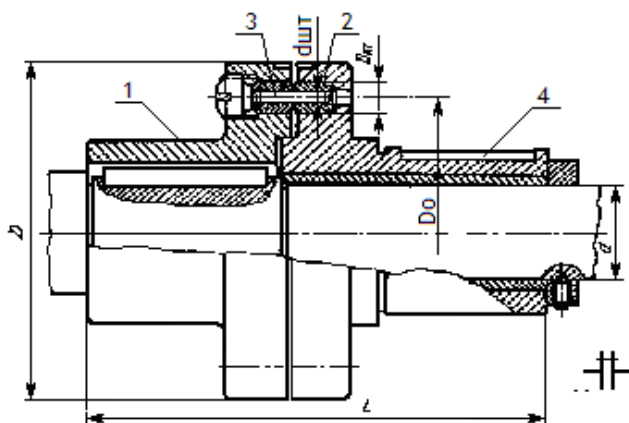
## Основы конструирования машин

пары трения	[p], МПа	f	[p], МПа	f	ная температура, С°
Закаленные сталь – сталь	0,5 – 0,8	0,06 – 0,08	–	–	250
Чугун–чугун, чугун–закаленная сталь	0,6 – 0,8	0,08 – 0,1	0,2 – 0,3	0,15	250 – 300
Закаленная сталь – текстолит	0,4 – 0,8	0,10 – 0,15	–	–	120 – 150
Закаленная сталь – металлокерамика	0,8	0,10 – 0,12	0,3	0,3 – 0,5	550



### 3. Самодействующие.

#### Предохранительная со срезным штифтом. Конструкция



Предохранительные муфты ГОСТ 15620 – 77

Эти муфты предохраняют приводы от поломок при перегрузках, размыкая кинематическую цепь путем разрушения срезного штифта 3. По принципу работы механические предохранительные муфты разделяют на : а) муфты с разрушающимся элементом; б) пружинно кулачковые; в) фрикционные.

Предохранительные муфты с разрушающимся элементом

1,4 – полумуфты;

2 – закаленные калиброванные втулки.

3 – срезной штифт.

#### Область применения

Муфты этого типа применяют при случайных перегрузках. Отличаются компактностью и высокой точностью срабатывания. Недостаток – этих муфт – необходимость замены разрушаемых элементов. Штифты должны быть расположены в удобном для замены месте, так как срезаются при перегрузке.

#### Материалы

Полумуфты изготавливаются из стали 40 по ГОСТ1050-74, 35Л или чугуна СЧ20 по ГОСТ 1412-79.

Калиброванные втулки, сталь 40Х твердостью 50-60 HRC;

срезной штифт из сталей – У8А, У10А или 40, 45, 50.

#### Технические характеристики штифта ГОСТ3128 – 70

Диаметр штифта dшт(Н7),мм	1,6	2	3	4	5	6	8	10
Срезающая сила – F <sub>ср</sub> , Н	700	1300	2900	5300	8250	12000	21000	33000
Диаметр втулки – D <sub>вт</sub> , мм	10	10	15	15	15	25	25	25
Длина штифта, мм	20	20	30	30	30	45	45	45

#### Расчет геометрических параметров муфты

Расчетный предельный момент муфты – T<sub>пред</sub>  
Расчетный диаметр вала – d, мм

$$T_{пред} = 1,25T_o, \text{ (Нм)}$$

где T<sub>o</sub> – максимальный момент, передаваемый муфтой.

$$d = \sqrt{\frac{T_k \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau_{кр}]}} \text{, мм; где } [\tau_{кр}] = 20 \dots 25 \text{ МПа.}$$

Расчет сдвигающей силы, действующей на один штифт

$$F_{сд} = \frac{2T_{пред} \cdot 10^3}{(1,6d + 2D_{вт}) \cdot Z} \text{, Н; где } Z \text{ – число штифтов (1,2);}$$

по F<sub>сд</sub> выбираем ближайшую F<sub>ср</sub> и dшт по ГОСТ3128 – 70.

1

Диаметр расположения штифта :  $D_0 = \frac{2T_{пред} \cdot 10^3}{F_{cp} \cdot Z}$ , мм

Наружный диаметр муфты  $D > D_0 + 2 \cdot D_{вт}$ , длина муфты  $L = (2,5 \dots 3) d$ .

## Справочник

Таблица к муфте 1.1.

Материалы болтов, стали	Ст. 3	35	40	45		Ст. 3	35	40	45
Предел текучести $[\sigma_T]$ , МПа	220	320	800	360	$[\tau_{ср}]$ , МПа	55	80	200	90

$$[\sigma_p] = \frac{\sigma_T}{[S]}; \text{ где } [S] = 12 - 8,5$$

Таблица к муфте 1.2.

### БОЛТЫ С ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКОЙ КЛАССА ТОЧНОСТИ А ДЛЯ ОТВЕРСТИЙ ИЗ-ПОД РАЗВЕРТКИ ГОСТ 7817-80

Диаметр стержня d, мм	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	28	32
Номинальный диаметр резьбы d <sub>1</sub> , мм	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30
Длина болта от до l, мм	18 35	28 35	30 35	32 105	40 105	45 105	55 105	55 105	55 105	60 105	70 105	75 210
Длина болта от до l, мм	38 75	38 80	110 120	110 180	110 200	110 200	110 200	110 200	110 200	110 200	110 200	220 240
Длина резьбы l <sub>p</sub> , мм	12	15	18	22	25	28	30	32	35	38	42	50
Шаг, мм	1	1,25	1,5	1,5	1,75	2	2,5	2,5	3	3,5	4	4
Размер под ключ S, мм	10	12	14	17	19	22	24	27	30	32	36	41

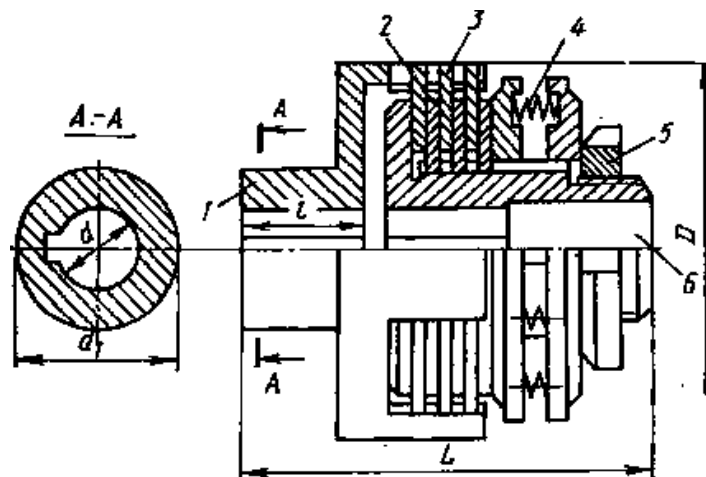


Рис. к муфте 2.1.2. Предохранительная фрикционная муфта

## Литература

1. Детали машин . Проектирование: Справочное учебно-методическое пособие /Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. –М.: Высш. Шк.,2004
2. Ерохин М.Н. Детали машин и основы конструирования: учебник / М.Н. Ерохин.– КолосС, 2011.
3. Детали машин: Атлас конструкций / под ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1989.
4. Расчеты деталей машин: Справ. пособие / А.В. Кузьмин, И.М. Чернин, Б.С. Козинцев. – 3-е изд., перераб. И доп. – Ми.: Высш. Шк.,1986.

## Бланк отчета



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Кафедра " Основы конструирования машин "

## Лабораторная работа №12

Тема: «Выбор и проверочный расчет муфт»

Выполнил: Студент гр. \_\_\_\_\_

Принял \_\_\_\_\_

Ростов - на - Дону  
20\_\_ г.

1. Цель работы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Вычертить кинематическую схему привода с обозначением частот вращения валов , передаточных чисел  $U_1, U_2, U_i$  .

Данные кинематической схемы привода

Нэл.дв, кВт	n эл.двиг., об /мин	Передаточные числа			
		U1	U2	U3	U4

3. Рассчитать частоту вращения вала муфты:

	n <sub>эл.дв.</sub>	/ U <sub>1</sub>	/ U <sub>2</sub>	/ U <sub>3</sub>	/U <sub>4</sub>	/U <sub>5</sub>
n <sub>М</sub> =						

= \_\_\_\_\_ об / мин.

4. Выбор муфты

4.1 Расчет  $\eta_p$  – к.п.д. кинематической цепи привода между электродвигателем и муфтой, с использованием табличных значений к.п.д, передач и подшипников.

4.2. Расчет К.П.Д. привода

$\eta =$	Вал1	Вал2	Вал3	Вал4	Вал5
	$\eta \cdot \eta$	$\cdot \eta \cdot \eta$	$\cdot \eta \cdot \eta$	$\cdot \eta \cdot \eta$	$\cdot \eta \cdot \eta$
$\eta =$	Вал1	Вал2	Вал3	Вал4	Вал5
	..... ...	..... ...	..... ...	..... ...	..... ...

= .....

4.3 Рассчитать мощность на ведущем валу муфты

$$N_M = N_{\text{эл.дв.}} \cdot \eta = \quad = \quad \text{кВт}$$

4.4 Рассчитать крутящий момент на ведущем валу муфты

$$T_p = 9555 \frac{N_M}{n_M} = 9555 \frac{\quad}{\quad} = \quad$$

4.5 Обоснование свойств муфты и ее назначения согласно классификации муфт.

№ п/п	Критерии обоснования выбора муфты	Наличие свойства
1	Величина крутящего момента	
2	Частота вращения ведущего вала	
3	Способность гасить колебания и ударные нагрузки	
4	Способность компенсировать радиальную несоосность валов	
5	Способность компенсировать угловую несоосность валов	
6	Наличие предохранительных свойств от перегрузки привода	
7	Применение для разгона и торможения привода	
8	Обгонные свойства	

### Технические характеристики муфты с учетом условий работы

#### 4.6 Расчетный крутящий момент с учетом условий работы.

$$T_k = T_r \cdot k = \quad \text{---}$$

#### 4.7 Геометрические размеры рассчитываемых элементов муфты

---

#### 4.8 Проверка по расчетному параметру условия прочности: $P \leq [P]$

---

Тип муфты	Обозначение по ГОСТ	Крутящий момент $T, \text{Нм}$	Максимальная частота вращения $n, \text{об /мин}$	Посадочные размеры ступицы		Расчетный параметр слабого звена
				$d, \text{мм}$	$L_{ст.}, \text{мм}$	

### 5. Эскиз муфты и условное обозначение в кинематических схемах

Обозначение в спецификации:

Обозначить элементы конструкции муфты и дать им названия.

---

---

---

---

---