



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

## **Учебное пособие**

по дисциплинам

# **«Детали машин и основы конструирования», «Конструкторская подготов- ка производства»**



Авторы  
Кушнарев В.И.

Ростов-на-Дону, 2018



## Аннотация

Учебное пособие предназначен для студентов очной, заочной форм обучения направлений 15.03.05 «Конструкторская подготовка производства», 15.04.05 «Авиастроение», 23.03.03/24.03.04 «Автосервис и техническое обслуживание»

## Авторы

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





## Оглавление

Введение .....	4
----------------	---

## Введение

### КРИТЕРИИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Основным критерием работоспособности роликовых цепей является степень износа шарниров, характеризующаяся допусаемым удельным давлением в шарнирах -  $[p]$

Детали шарниров - оси, втулки и призмы - выполняют преимущественно из цементуемых сталей 15Х, 20Х, 12ХНЗ, 20ХНЗА и т.п. и подвергают закалке до 55...65 НРС.

Достоинства цепных передач  
по сравнению с ременными: малые габаритные размеры, малые нагрузки на валы и опоры, постоянство передаточного числа

Недостатки цепных передач:  
износ шарниров цепи, вызывающий увеличение шага цепи, чувствительность к ошибкам монтажа, высокая стоимость цепей и сравнительно малая долговечность

1. Вводятся исходные данные для расчета:

Мощность на валу ведущей звездочки -  $N(кВ) = \dots\dots$

Обороты ведущей звездочки -  $n(об/мин) = \dots\dots$

Передаточное число цепной передачи  $U = \dots\dots$

Используя рекомендации таблицы, задаем число зубьев ведомой звездочке  
цепной передачи

**Рекомендуемое число зубьев меньшей звездочки  $z_1$   
(в зависимости от передаточного числа  $u$ )**

$u$	$z_1$
1...2	31...27
2...3	27...25
3...4	25...23
4...5	23...21
5...6	21...17
>6	17...15
<b><math>z_1 \min = 13</math></b>	

При малых числах зубьев  $z_1$  возрастает работа сил трения, а следовательно износ шарниров повышается, увеличивается неравномерность хода цепи.

**Введите число зубьев малой звездочки  $z_1$ ? █**

Рис.1 Экран назначения числа зубьев ведущей звездочки  $Z_1$

2. По рекомендации таблицы, с учетом частоты вращения

## Расчет приводных роликовых цепей с применением ЭВМ (AROLIK)

ния ведущей звездочки, задаем допускаемое удельное давление –  $[p]$  в шарнирах цепи, ориентируясь на возможный шаг рассчитываемой цепи (метод проб и ошибок).

**Допускаемое удельное давление в шарнирах  $[p]$ , МПа**

n об/мин	Шаг цепи t, мм			
	12.7 15.87	19.05 25.4	31.75 38.1	44.45 50.8
до 50	34.3	34.3	34.3	34.3
до 200	30.9	29.4	28.1	25.7
до 400	28.1	25.7	23.7	20.6
до 600	25.7	22.9	20.6	17.2
до 800	23.7	20.6	18.1	14.7
до 1000	22.0	18.6	16.3	
до 1200	20.6	17.2	14.7	

Обороты ведущей звездочки  $n = 50.00$

Введите допускаемое удельное давление  $[p] = ?$  ■

Рис.2 Экран выбора допускаемого удельного давления  $[p]$  в шарнире цепи

3. Назначаем и вводим коэффициенты эксплуатации цепной передачи в соответствии с условиями ее работы.

**Коэффициент эксплуатации**

Условия работы передачи	$K_z = K_1 * \dots * K_5$
Характер нагрузки: спокойная.....	$K_1 = 1$
с толчками или переменная.....	$K_1 = 1.25 \dots 1.5$
Способ регулировки межосевого расстояния:	
оттяжная звездочка или ролик.....	$K_2 = 1.1$
переавиганившиеся опоры.....	$K_2 = 1$
нерегулированное (постоянное) расст.	$K_2 = 1.25$
Положение передачи в пространстве:	
наклон к горизонту до 70 градусов.....	$K_3 = 1$
наклон к горизонту более 70 град.....	$K_3 = 1.25$
Способ смазки: непрерывная.....	$K_4 = 0.8$
регулярная.....	$K_4 = 1$
периодическая.....	$K_4 = 1.5$
Продолжительность работы: односменная..	$K_5 = 1$
двухсменная.....	$K_5 = 1.25$
трехсменная.....	$K_5 = 1.5$

(После задания каждого коэффициента нажать ввод)

$K_1 = \blacksquare$

Рис.3 Экран ввода коэффициентов эксплуатации

После ввода коэффициентов знакомимся с рекомендациями программы

**Коэффициент эксплуатации  $K_f = 1.0$   
Коэффициент  $K_f$  не должен быть больше 2.**

**Если  $K_f > 2$  - пересмотрите условия работы**

**Введите: Продолжение работы -1, повторный расчет -2;? ■**

4. Изучаем представленный результат расчета шага цепи и рекомендации по дальнейшему расчету передачи.

**Расчетный шаг однорядной цепи в мм  $t_r=21.451$**

**Вы получили минимально допустимый шаг для однорядной цепи, если требуется уменьшить шаг, выберите двухрядную или трехрядную цепь.**

**Примечание.**

**В приведенных в программе стандартах по ГОСТ 13568-75 на приводные роликовые цепи ПР и ПРЛ, цепи нормальной точности ПРЛ имеют тот же диапазон шагов, но разрушающая нагрузка у них на 10-30% меньше**

**Для продолжения нажмите большую клавишу**

Рис.4 Экран результатов расчета шага цепи

5. Назначаем число рядов цепи. Число рядов цепи влияет на габаритные размеры передачи и на ее коэффициент запаса прочности. С ними, при заданном передаточном числе, связаны число зубьев ведущей звездочки и шаг цепи. Поэтому, для минимизации размеров цепной передачи может потребоваться несколько вариантов ее расчета.

**Однорядная цепь - 1  
Двухрядная цепь - 2  
Трехрядная цепь - 3**

**Введите рядность цепи ? ■**

Рис.5 Экран назначения числа рядов цепи.

6. Предлагаются для выбора варианты цепи. Из таблицы по расчетному шагу цепи –  $t_r$ , выбираем по-

рядковый номер цепи с ближайшим большим шагом.

**Приводные роликовые цепи ПР и ПРЛ по ГОСТ 13568-75**

№ строки	Обозначение цепи (* цепи, которые могут быть двух- или трехрядными)	Шаг цепи $t$ , мм	Разрушающая нагрузка $Q$ , кН	Проекция площади шарнира $мм^2$	Масса 1м. цепи кг
1	ПР-8-4.6	8	4.6	11	0.20
2	ПР-9.525-9.1	9.525	9.1	28	0.45
3	ПР-12.7-9-1	12.7	9.0	17.9	0.30
4	ПР-12.7-9-2	12.7	9.0	21	0.35
5	ПР-12.7-18.2-1	12.7	18.2	40	0.65
6	ПР-12.7-18.2-2	12.7	18.2	50	0.75
7	ПР-15.875-22.7-1	15.875	22.7	51	0.8
8	ПР-15.875-22.7-2	15.875	22.7	67	1.0
9	ПР-19.05-31.8	19.05	31.8	105	1.9
10	ПР-25.4-56.7	25.4	56.7	180	2.6
11	ПР-31.75-88.5	31.75	88.5	260	3.8
12	ПР-38.1-127.0	38.1	127.0	395	5.5
13	ПР-44.45-172.4	44.45	172.4	475	7.5
14	ПР-50.8-226.8	50.8	226.8	645	9.7

Расчетный шаг  $t_r=20.872$

Введите номер строки выбранного шага ? ■

Рис.6 Экран выбора шага однорядной цепной передачи.

- По представленным характеристикам цепи, вводим требуемые данные



## Приводная роликовая цепь по ГОСТ 13568-75

№... СТРО КИ	Обозначение цепи	Шаг цепи $t, \text{мм}$	Разрушающая нагрузка $Q, \text{кН}$	Проекция площади шарнира $\text{мм}^2$
10	ПР-25.4-56.7	25.4	56.7	180

Расчетный шаг цепи  $t_r=20.872$

Введите стандартный шаг цепи  $t=?$  25.4

Принятое допускаемое удельное давление  $[\sigma] = 35$

Введите разрушающую нагрузку в кН  $Q=?$  56.7

Межосевое расстояние  $a=K*t, \text{мм}$ ; где

$a$  оптимальное при  $K=(40-50)$ - максимальное при  $K=80$

Введите необходимое  $K ?$  40

Рис. 7 Экран ввода характеристик цепи

8. Результаты расчета коэффициента запаса прочности из таблицы цепи.

Коэффициент запаса прочности  $S = 13.8$

Проверьте допускаемый коэффициент запаса прочности по условиям  $S \geq [S]$

Обороты ведущ.зв.	min доп. коэф. $[S]$
до 50	7
до 400	9.3
до 800	11.7
до 1000	16.3

Проверьте результаты расчета!

Введите:

для повторения расчета -2, для распечатки результатов -1? ■

Рис. 8 Экран проверки коэффициента запаса прочности

9. Бланк отчета.

Допускаемое удельное давление в шарнире цепи МПа  
 $[p]=34.30 \text{ Н/мм}^2$   
Расчетное удельное давление в шарнире цепи МПа  
 $p=18.67 \text{ Н/мм}^2$   
Скорость цепи  $v= 0.58 \text{ м/с}$   
Нагрузка на вал  $F_T= 4123.1\text{Н}$   
Шаг цепи  $t = 25.40\text{мм}$   
Число зубьев ведущей звездочки  $z_1=25$   
Число зубьев ведомой звездочки  $z_2= 75$   
Делительный диаметр ведущей звездочки  $d_1=202.8\text{мм}$   
Делительный диаметр ведомой звездочки  $d_2= 606.9 \text{ мм}$   
Межосевое расстояние  $a=1016.0 \text{ мм}$   
Число звеньев цепи  $w= 130$   
Коэффициент запаса прочности  $S = 13.8$

Рис.9 Экран с распечаткой результатов расчета

10. Методическое обеспечение работы с программой
1. [Электронный ресурс ДГТУ] (практикум) Алгоритмы расчетов деталей машин Ростов н/Д, 2014, Режим доступа : <http://skif.donstu..ru>.  
Авторы: Кушнарев В.И., Маньшина Е.Ю., Савостина Т.П.