

Составитель: *Пшенов Евгений Александрович*

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

задания и методические указания к курсовой работе
для студентов направления подготовки
Технология транспортных процессов

Печатается в авторской редакции

Компьютерная вёрстка Е.А. Пшенов

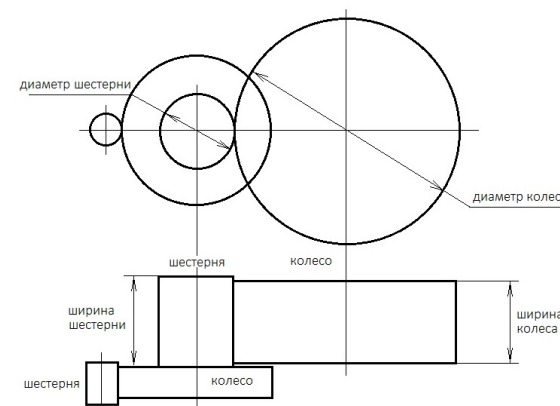
Подписано в печать 25 апреля 2017 г.
Формат 84×108/32. Объем 1,0 уч.-изд. л
Тираж 100 экз. Изд. № . Заказ №

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

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

задания и методические указания к курсовой работе

для студентов направления подготовки
Технология транспортных процессов



Новосибирск 2017

Составитель: канд. тех. наук, доцент *Е.А. Пшенов*

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

Прикладная механика: задания и метод. указания к курсовой работе / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т; сост.: Е.А. Пшенов. – Новосибирск, 2017. – 16 с. изд. перераб. и доп.

Методические указания содержат варианты заданий для курсовой работы по дисциплине «Прикладная механика», примерную последовательность расчета типового механического привода, структуру графической части и правила оформления пояснительной записки курсовой работы.

Справочные данные, методическое описание последовательности выполнения отдельных разделов и примеры расчетов, необходимые при выполнении курсовой работы приведены в методических материалах.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения направления подготовки Технология транспортных процессов, профиль Организация и безопасность движения

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, Стандартизация и метрология, Строительство), 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 25 апреля 2017 г. № 9)

Техническое задание на курсовую работу по прикладной механике

Спроектировать привод электрической лебедки по схеме (рис.) с графиком нагрузки, данным на рисунке. Грузоподъемность лебедки $F=1,1 \text{ кН}$, скорость подъема $v=0,35 \text{ м/с}$, диаметр барабана $D = 180 \text{ мм}$.

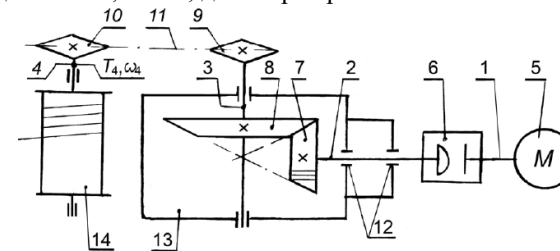


Рисунок – Кинематическая схема цепного конвейера :

1 – вал электродвигателя; 2 – вал ведущий редуктора; 3 – вал ведомый редуктора; 4 – вал барабана лебёдки; 5 – электродвигатель асинхронный; 6 – муфта компенсирующая; 7, 8 – ведущее и ведомое соответственно колёса редуктора; 9, 10 – ведущая и ведомая соответственно звёздочки цепной передачи; 11 – цепь; 12 – подшипники; 13 – корпус редуктора; 14 – барабан лебёдки.

Представить расчетно–пояснительную записку с расчетом привода и чертежи формата А1 и А2:

- 1) Сборочный чертеж редуктора – 1 лист;
- 2) Рабочих чертежей деталей редуктора – зубчатого колеса (А3), вала тихоходного (А3)

Фамилия, И.О. студента	Группа	Дата выдачи	Подпись студента

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунаев П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование: учеб. пособие для машиностроит. спец. / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – 5-е изд., доп. – М.: Машиностроение, 2004. – 560 с.
2. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М: Высшая школа, 1998. – 447 с.
3. Курмаз Л.В. Конструирование узлов и деталей машин: справ.-учеб.-метод. пособие / Л.В. Курмаз, О.Л. Курмаз. – М.: Высш. шк., 2007. – 455 с.
4. Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин, Г.М. Ицкович, В.П. Козинцов. – 3-е изд., стереотип. Перепечатка с изд. 1987 г. – М.: Альянс, 2005. – 416 с.
5. Чернилевский Д.В. Основы проектирования машин: учеб. пособие для студентов вузов / Д.В. Чернилевский; ред. И.Н. Якушина. – Москва : Учебная литература, 1998. – 472 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 469-470.
6. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: учеб. пособие. / А.Е. Шейнблит. 2-е изд., перераб. и доп. – Калининград: Янтар. сказ, 2002. – 454 с.
7. Детали машин: Атлас конструкций: В 2 ч. / Под общ. ред. Д.Н. Решетова. – М.: Машиностроение, 1992.- Ч.1; 352 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).
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).
10. Механика: Учебное пособие для вузов / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко, В.А. Лепихова. - М.: ИЦ РИОР: ИНФРА-М, 2011. - 512 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-369-00757-0 (ЭБС)
11. Пирогов С.П. Прикладная механика [текст]: учебное пособие / М-во сел. хоз-ва; гос. аграр. ун-т Северного Зауралья". - Тюмень: Изд-во ГАУСЗ, 2013. - 192 с. - Библиогр.: с. 187.
12. Механика: Учебное пособие / В.Л. Николаенко. - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2011. - 636 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004865-9.
13. Андреев В.И., Павлова И.В. Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 352 с: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 978-5-8114-1462-8 (ЭБС Лань).
14. Детали машин и основы конструирования: учеб. метод. пособие / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов. – Новосибирск, 2015. – 90 с.
15. Прикладная механика: метод. указания по курсовому проектированию / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Инженер. ин-т; сост. Е.А. Пшенов. – Новосибирск, 2015. – 96 с.

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по дисциплине «Прикладная механика» представляет заключительный этап в изучении этой дисциплины. Цель выполнения работы – углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении общетехнических дисциплин.

В методические указания включены варианты индивидуальных заданий на курсовую работу по дисциплине «Прикладная механика», а также вопросы оформления и последовательности расчета.

Методические указания предназначены для студентов очной формы обучения. Студентам очной формы обучения номер варианта выдает преподаватель.

УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Работа состоит из графической части в объеме одного чертежа формата А1 и 2-х листов формата А3, расчетной части в виде пояснительной записки объемом 30 – 40 страниц формата А4.

Графическая часть включает:

1. Сборочный чертеж редуктора – (чертеж формата А1).
2. Тихоходный вал (чертеж формата А3).
3. Зубчатое колесо (чертеж формата А3).

В состав пояснительной записки (ПЗ) входят титульный лист, техническое задание, оглавление, основной текст, библиографический список, спецификации на чертеж привода и редуктора).

Примерная структура основного текста ПЗ состоит из представленных ниже разделов, выбор и содержание которых зависит от технического задания на курсовую работу (в скобках указаны источники информации, которые могут быть рекомендованы при выполнении разделов):

1. Кинематический расчет привода. [1] стр.5-16, [2] стр.5-11, [3] стр.14-21, [4] стр.4-9, [5] стр.25-29, [6] стр.40-50.

1.1. Выбор электродвигателя.

1.2. Общее передаточное отношение привода, разбивка его по ступеням.

1.3. Определение крутящих моментов на валах и их частот вращения.

2. Расчет передач

2.1. Ступень редуктора (указать тип передачи, исходные данные для расчета). [1] стр.16-43, [2] стр.11-42, [3] стр.21-111, [4] стр.27-69, [5] стр.42-89, [6] стр.50-79.

2.1.1. Выбор материала, термообработки колес и определение допускаемых напряжений.

2.1.2. Проектный расчет.

Определение геометрических параметров зацепления.

2.1.3. Проверочный расчет.
 Проверка условий контактной и изгибной выносливости зубьев колес, условий контактной и изгибной прочности зубьев при пиковой нагрузке.

2.1.4. Силы в зацеплении.

2.1.5. Конструкция колес.

2.2. Открытая (цепная или ременная) передача. [3] стр. 326-376, [4] стр.118-158, [5] стр.89-129, [6] стр.79-99.

3. Эскизная компоновка редуктора [1] стр.43-84, [2] стр. 42-54, [3] стр. 114-124, [5] стр.129-160, [6] стр.110-133.

3.1. Предварительный расчет диаметров валов.

3.2. Выбор подшипников.

3.3. Основные размеры корпуса редуктора.

4. Конструирование и расчет валов, подшипников, шпоночных (шлицевых) соединений. [1] стр.121-131, 259-284, [2] стр.158-172, [3] стр.129-154, [4] стр.158-230, [5] стр.160-205, [6] стр.99-110, 133-150.

4.1. Тихоходный вал.

4.1.1. Построение эпюр изгибающих и крутящих моментов.

4.1.2. Расчет вала на сопротивление пластическим деформациям по сечению, в котором возникает наибольшее эквивалентное напряжение.

4.1.3. Расчет вала на сопротивление усталости.

4.1.4. Расчет подшипников тихоходного вала.

4.1.5. Расчет шпоночных соединений тихоходного вала.

5. Конструкция и эксплуатация установки. [1] стр.284-345, [2] стр.172-189, [3] стр.200-300, [4] стр.230-268, [5] стр.205-234, [6] стр.158-265.

5.1. Конструкция редуктора. Смазка зубчатых передач, подшипников.

5.2 Выбор стандартных муфт. [1] стр.345-357, [2] стр.299-344, [3] стр.300-311, [4] стр.268-289, [5] стр.234-249, [6] стр.250-254.

Разработка графической части проекта [1] стр.357-417, [2] стр.342-388, [5] стр.249-295, [6] стр.280-350. [7]

Требования к оформлению курсовой работы представлены в источниках [13, 14].

Методические указания по выполнению курсовой работы с описанием содержания и примерами выполнения расчетов отдельных разделов приведены в источнике [15].

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра теоретической и прикладной механики

Пояснительная записка

к курсовой работе по дисциплине

«Прикладная механика»

«Проект привода к ленточному конвейеру»

(Название курсовой работы)

Выполнил: студент ____ группы
 № зачетной книжки _____

(Фамилия И.О.)

Проверил _____

(Фамилия И.О.)

Новосибирск 2017

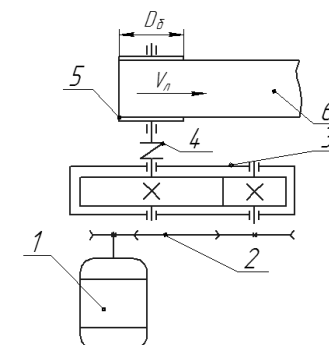
Рисунок 11 – Пример оформления титульного листа

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

[illegible][illegible]

Рисунок 13 – Форма 2а основной надписи (для последующих листов)

Спроектировать привод к ленточному транспортеру по схеме (рис. 1). Диаметр барабана D_b , м; скорость движения ленты V_l , м/с; окружное усилие на барабане, F , кН приведены в табл. 1. Срок службы 8 лет.



1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта, 5 – ведущий барабан транспортера; 6 – лента транспортера

№ п/п	D_{δ} , м	V_{λ} , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,1	1	2650	Цилиндрический прямозубый
2	0,1	1,05	2550	Цилиндрический косозубый
3	0,11	1,1	2400	Цилиндрический прямозубый
4	0,11	1,15	2300	Цилиндрический косозубый
5	0,12	1,2	2200	Цилиндрический прямозубый
6	0,12	1,25	2100	Цилиндрический косозубый
7	0,13	1,3	2050	Цилиндрический прямозубый
8	0,13	1,35	1950	Цилиндрический косозубый
9	0,14	1,4	1250	Цилиндрический прямозубый
0	0,14	1,45	1200	Цилиндрический косозубый

Спроектировать привод к галтовочному барабану по схеме (рис. 2). Момент на выходном валу редуктора T_2 , Н·м, угловая скорость вала барабана ω_6 , рад/с приведены в табл. 2. Срок службы 7 лет

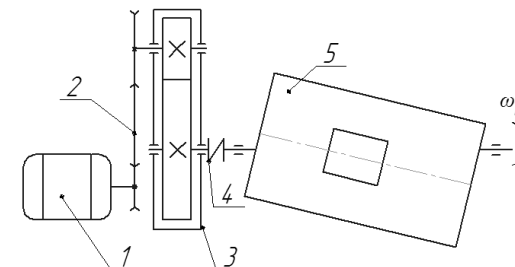


Рис. 2. Схема привода галтовочного барабана:
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор;
4 – муфта, 5 – галтовочный барабан.

Таблица 2. Варианты задания №2

№ п/п	T_2 , Н·м	ω_6 , рад/с	Тип редуктора
1	125	21	Цилиндрический косозубый
2	126	20,8	Цилиндрический прямозубый
3	127	20,6	Цилиндрический косозубый
4	128	20,4	Цилиндрический прямозубый
5	129	20,2	Цилиндрический косозубый
6	130	20,0	Цилиндрический прямозубый
7	131	19,8	Цилиндрический косозубый
8	132	19,6	Цилиндрический прямозубый
9	133	19,4	Цилиндрический косозубый
0	134	19,2	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №3

Спроектировать привод к цепному транспортеру по схеме (рис. 3). Диаметр звездочки D_3 , м; скорость цепи транспортера V_u , м/с; окружное усилие на звездочке, F , Н приведены в табл. 3. Срок службы 8 лет.

Рис. 3. Схема привода цепного транспортера: 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – ведущая звездочки транспортера.

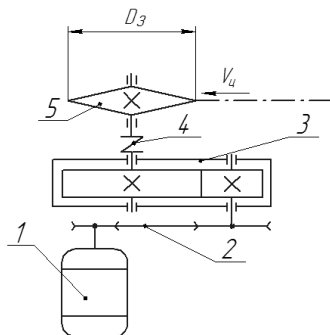


Таблица 3. Варианты задания №3

№ п/п	D_3 , м	V_u , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,12	1,5	2350	Цилиндрический косозубый
2	0,12	1,6	2200	Цилиндрический прямозубый
3	0,13	1,7	2050	Цилиндрический косозубый
4	0,13	1,8	1950	Цилиндрический прямозубый
5	0,14	1,9	1850	Цилиндрический косозубый
6	0,14	2,0	1750	Цилиндрический прямозубый
7	0,15	2,1	1250	Цилиндрический косозубый
8	0,15	2,2	1200	Цилиндрический прямозубый
9	0,16	2,3	1150	Цилиндрический косозубый
0	0,16	2,4	1100	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №10

Спроектировать привод к барьеру цепному по схеме (рис. 10). Диаметр барабана D_6 , м; скорость движения цепи V_u , м/с; окружное усилие на барабане, F , кН приведены в табл. 10. Срок службы 7 лет.

Рис. 10. Схема привода барьера цепного: 1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта; 5 – барабан; 6 – цепь.

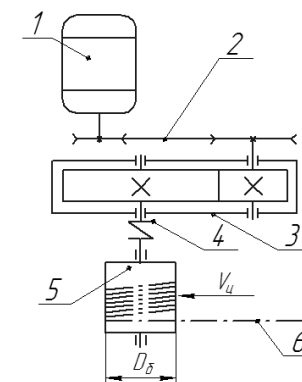


Таблица 10. Варианты задания №10

№ п/п	D_6 , м	v , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,04	0,25	3000	Цилиндрический косозубый
2	0,04	0,3	3100	Цилиндрический прямозубый
3	0,05	0,35	3200	Цилиндрический косозубый
4	0,05	0,4	3300	Цилиндрический прямозубый
5	0,06	0,45	3400	Цилиндрический косозубый
6	0,06	0,5	3500	Цилиндрический прямозубый
7	0,07	0,55	3600	Цилиндрический косозубый
8	0,08	0,6	3700	Цилиндрический прямозубый
9	0,09	0,65	3800	Цилиндрический косозубый
0	0,1	0,7	3900	Цилиндрический прямозубый

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Пояснительную записку курсовой работы оформляют с соблюдением государственного стандарта.

Пример оформления титульного листа приведен на рис. 11.

Пояснительную записку выполняют на листах белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм). На первом листе записки помещают основную надпись формы 2 (рис. 12), на последующих листах – формы 2а (рис. 13) по ГОСТ 2.104-68. В графе 2 основной надписи указывают обозначение документа, выполненное по следующей схеме:

Таблица 8. Варианты задания №8

№ п/п	d_l , м	V_6 , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,05	0,3	1800	Цилиндрический косозубый
2	0,06	0,35	1750	Цилиндрический прямозубый
3	0,07	0,4	1700	Цилиндрический косозубый
4	0,08	0,45	1650	Цилиндрический прямозубый
5	0,09	0,50	1180	Цилиндрический косозубый
6	0,1	0,55	1150	Цилиндрический прямозубый
7	0,11	0,6	1500	Цилиндрический косозубый
8	0,12	0,65	1450	Цилиндрический прямозубый
9	0,13	0,7	1050	Цилиндрический косозубый
0	0,14	0,75	1000	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №9

Спроектировать привод к лебедке по схеме (рис. 9). Диаметр барабана D_6 , м; скорость подъема груза V_2 , м/с; окружное усилие на барабане, F , кН приведены в табл.9. Срок службы 7 лет.

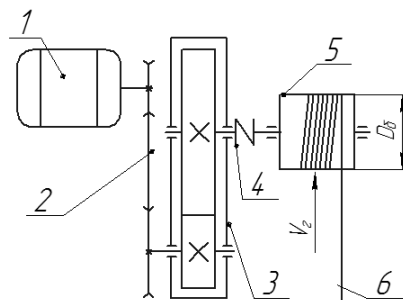


Рис. 9. Схема привода лебедки:
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта, 5 – ведущий барабан; 6 – канат.

Таблица 9. Варианты задания №9

№ п/п	D_6 , м	v , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,1	0,75	9000	Цилиндрический косозубый
2	0,12	0,8	9100	Цилиндрический прямозубый
3	0,13	0,85	9200	Цилиндрический косозубый
4	0,14	0,9	9300	Цилиндрический прямозубый
5	0,15	0,95	9400	Цилиндрический косозубый
6	0,16	1	9500	Цилиндрический прямозубый
7	0,18	1,05	9600	Цилиндрический косозубый
8	0,17	1,1	9700	Цилиндрический прямозубый
9	0,19	1,15	9800	Цилиндрический косозубый
0	0,2	1,12	9900	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №4

Спроектировать привод к барьеру цепному по схеме (рис. 4). Диаметр барабана D_6 , м; скорость движения цепи V_4 , м/с; окружное усилие на барабане, F , кН приведены в табл. 4. Срок службы 7 лет.

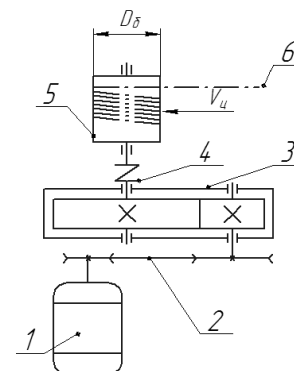


Рис. 4. Схема привода барьера цепного:
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта, 5 – барабан; 6 – цепь.

Таблица 4. Варианты задания №4

№ п/п	D_6 , м	V_4 , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,06	0,5	2350	Цилиндрический косозубый
2	0,07	0,6	2200	Цилиндрический прямозубый
3	0,08	0,7	2050	Цилиндрический косозубый
4	0,09	0,8	1950	Цилиндрический прямозубый
5	0,10	0,8	1850	Цилиндрический косозубый
6	0,11	0,9	1750	Цилиндрический прямозубый
7	0,12	1	1250	Цилиндрический косозубый
8	0,13	1,1	1200	Цилиндрический прямозубый
9	0,14	1,2	1150	Цилиндрический косозубый
0	0,14	1,3	1100	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №5

Спроектировать привод к гаражным воротам по схеме (рис. 5). Тяговое усилие на воротах F , Н, Диаметр звездочек D_3 , м; скорость подъема ворот V_6 , м/с. Срок службы 8 лет.

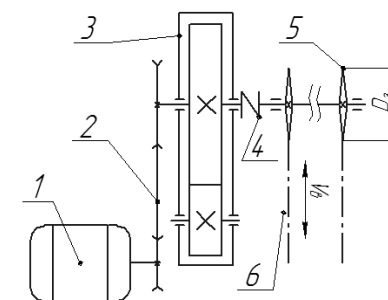


Рис. 5. Схема привода гаражных ворот:
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта, 5 – ведущие звездочки; 6 – тяговая цепь.

Таблица 5. Варианты задания №5

№ п/п	D_3 , м	V_u , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,03	0,2	4250	Цилиндрический косозубый
2	0,04	0,25	4100	Цилиндрический прямозубый
3	0,05	0,3	4040	Цилиндрический косозубый
4	0,06	0,35	3920	Цилиндрический прямозубый
5	0,07	0,4	3860	Цилиндрический косозубый
6	0,08	0,45	3800	Цилиндрический прямозубый
7	0,09	0,5	3750	Цилиндрический косозубый
8	0,1	0,55	3500	Цилиндрический прямозубый
9	0,11	0,6	3400	Цилиндрический косозубый
0	0,12	0,65	3300	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №6

Спроектировать привод к лебедке по схеме (рис. 6). Диаметр барабана D_6 , м; скорость подъема груза V_z , м/с; окружное усилие на барабане, F , кН приведены в табл.6. Срок службы 7 лет.

Рис. 6. Схема привода лебедки:
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта, 5 – ведущий барабан; 6 – канат.

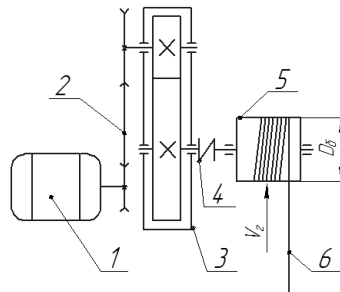


Таблица 6. Варианты задания №6

№ п/п	D_6 , м	V_z , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,1	0,5	6250	Цилиндрический косозубый
2	0,12	0,55	6100	Цилиндрический прямозубый
3	0,13	0,6	6040	Цилиндрический косозубый
4	0,14	0,65	5920	Цилиндрический прямозубый
5	0,15	0,7	5860	Цилиндрический косозубый
6	0,16	0,75	5800	Цилиндрический прямозубый
7	0,4	0,8	5750	Цилиндрический косозубый
8	0,45	0,85	5500	Цилиндрический прямозубый
9	0,5	0,9	5400	Цилиндрический косозубый
0	0,2	1	5300	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №7

Спроектировать привод к подвесному конвейеру по схеме (рис. 7). Диаметр звездочки D_3 , м; скорость цепи конвейера V_u , м/с; окружное усилие на звездочке, F , Н приведены в табл. 7. Срок службы 7 лет.

Рис. 7. Схема привода подвесного конвейера:
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – муфта, 5 – ведущая звездочка конвейера.

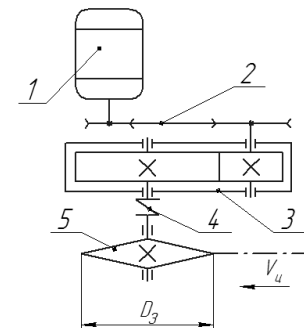


Таблица 7. Варианты задания №7

№ п/п	D_3 , м	V_u , м/с	F , Н	Тип редуктора
1	0,14	1,45	1800	Цилиндрический косозубый
2	0,14	1,5	1750	Цилиндрический прямозубый
3	0,15	1,55	1700	Цилиндрический косозубый
4	0,15	1,6	1650	Цилиндрический прямозубый
5	0,16	1,65	1180	Цилиндрический косозубый
6	0,16	1,7	1150	Цилиндрический прямозубый
7	0,17	1,75	1500	Цилиндрический косозубый
8	0,17	1,8	1450	Цилиндрический прямозубый
9	0,18	1,85	1050	Цилиндрический косозубый
0	0,18	1,9	1000	Цилиндрический прямозубый

ЗАДАНИЕ №8

Спроектировать привод к откатным воротам по схеме (рис. 8). Тяговое усилие на воротах F , Н, Диаметр шестерни d_3 , м; скорость перемещения ворот V_6 , м/с. Срок службы 8 лет.

Рис. 8. Схема привода откатных ворот:
1 – электродвигатель; 2 – клиноременная передача; 3 – редуктор; 4 – ведущая шестерня; 5 – рейка ворот.

