



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Основы конструирования машин»

Учебное пособие

по дисциплинам

**«Детали машин и основы
конструирования», «Кон-
структорская подготовка
производства», «Теория и
практика конструирования
технических объектов»**

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.

Расчет полезной мощности на рабочем органе с учетом долговечности привода и режима работы электродвигателя. Программа позволяет по расчетной (эффективной) мощности – N_p выбрать из каталога электродвигатель со стандартными параметрами n (об/мин) и N (кВт)

Расчетная мощность - N_p определяется по номинальной с учетом графика нагрузки привода, режима работы электродвигателя и потерь в приводе.

ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПРОВОДИТСЯ ПРИ УСЛОВИИ: $N \geq N_p$

1. Вводятся исходные данные для расчета:
 Усилие на рабочем органе – F_t (кН) =
 Диаметр рабочего органа (барабана, звездочки) – D (мм) = ..
 Скорость перемещения рабочего органа - V_t (м/с) =
2. Для расчета эффективной мощности электродвигателя составляем в соответствии с заданием кинематическую схему привода и определяем его КПД. Для составления схемы используется пронумерованный список возможных элементов схемы, размещенный в правой части окна.
3. При вводе номера задаваемого элемента, он последовательно присоединяется к ранее набранному элементу. Составление схемы начинается от электродвигателя.

| | |
|---|--|
| | <p style="text-align: center;">Меню выбора элементов привода</p> <p style="text-align: center;">Муфты</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Упругая 2. Зубчатая 3. Кулачково-аисковая <p style="text-align: center;">Редукторы</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Цилиндрический Ц-2 5. Цилиндрический Ц-3 6. Соосный 7. Конич. -цилинд. ЦК-2 8. Конич. -цилинд. ЦК-3 9. Червячный <p style="text-align: center;">Передачи открытые</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Зуб. цилиндрическая 11. Зуб. коническая 12. Цепная 13. Клиноременная 14. Вал на двух опорах 15. Вал с барабаном 16. Вал со звездочками |
| <p>Для конструирования кинематической схемы привода вводите индексы названий его элементов 15</p> | |

Рис.1 Экран составления кинематической схемы

Кинематический и энергетический расчет привода

4. В соответствии с методикой пункта 1.1 Кинематический и энергетический расчет привода «МП Бланки справки» и справочных данных по элементам кинематической схемы в «МП Справочнике п. 1», вводим, переходя последовательно от вала к валу, КПД элементов привода.

| Меню выбора К.П.А. элементов привода | |
|--|--|
| 1. Передачи закрытые Зубчатая цилиндрическая 0.95 . . . 0.98 Зубчатая коническая 0.9 . . . 0.92 Червячная 0.4 . . . 0.8 | |
| 2. Передачи открытые Зубчатая цилиндрическая 0.93 . . . 0.95 Зубчатая коническая 0.88 . . . 0.92 Цепная - 0.92...0.96 Клиноременная 0.94 . . . 0.95 | |
| 3. Муфты - 0.99 | |
| 4. Подшипники: качения - 0.99...0.995 скольжения - 0.98...0.99 | |
| $N(4) = 1.00 \text{ кВт}$ | |
| Введите КПД элементов привода, в которых теряется энергия при передаче движения на 1 и вал К.П.А.1 = 0.95 К.П.А.2 = 0.99 | |

Рис.2 Экран ввода КПД элементов передачи движения и подшипников.

5. По полученной в результате расчета эффективной мощности, вводим выбранную из стандарта ближайшую большую мощность электродвигателя.

| Меню выбора К.П.А. элементов привода | |
|--|--|
| 1. Передачи закрытые Зубчатая цилиндрическая 0.95 . . . 0.98 Зубчатая коническая 0.9 . . . 0.92 Червячная 0.4 . . . 0.8 | |
| 2. Передачи открытые Зубчатая цилиндрическая 0.93 . . . 0.95 Зубчатая коническая 0.88 . . . 0.92 Цепная - 0.92...0.96 Клиноременная 0.94 . . . 0.95 | |
| 3. Муфты - 0.99 | |
| 4. Подшипники: качения - 0.99...0.995 скольжения - 0.98...0.99 | |
| Синхронные частоты вращения валов электродвигателей: 750 об/мин, 1000 об/мин, 1500 об/мин, 3000 об/мин | |
| Стандартный ряд мощностей электродвигателей, кВт 0.55; 0.75; 1.1; 1.5; 2.2; 3.0; 4.0; 5.5; 7.5; 11; 15; 18; 22; 30 Мэ.ав.эф. = 1.16 , Задайте стандартную N э.ав. = 1.5 | |

Рис.3 Экран выбора электродвигателя.

Кинематический и энергетический расчет привода

6. В соответствии с ГОСТ программа выбирает 4 электродвигатели заданной мощности, рассчитывает обороты вала исполнительного органа и рассчитывает 4 варианта общих передаточных чисел привода.

На основании полученных данных задаем передаточное число редуктора.

Варианты:

а) если привод содержит открытые передачи (зубчатая, цепная, ременная), то в соответствии с рекомендациями экрана или «МП Справочник», вводим стандартное значение передаточного числа

редуктора одно для всех вариантов.

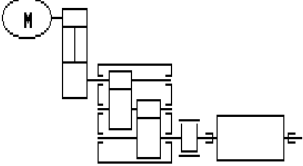
| Стандартный ряд передаточных чисел (2;2.24;2.5;2.8;3.15;4;4.5;5;5.6;6;6.3;8;10;12.5;16)*10  | Меню выбора передаточных чисел 1. Редукторы Цилиндрические 1 ступенч.-2...6.3 2 ступенч.-20...31.5 3 ступенч.-40...125 Конические 1 ступенч.-2...6.3 Коническо-цилиндрические 2 ступенч.-16...25 3 ступенч.-40...63 Червячные - 8...80 2. Открытые зубчатые Цилиндрич.- 3...4(10) Коническ.- 2...3(5) 3. Цепная -3...4(8) 4. Клиноременная 1.25...3(6) |
|--|---|
| Варианты привода с общими передаточными числами : 36.65 48.96 74.09 149.22 | |
| Из рекомендаций меню введите передаточное число цилиндрического редуктора (стандартное) 25 | |

Рис.3 Экран ввода передаточного числа редуктора

7. Предлагаются для выбора варианты передаточных чисел открытых передач. Рекомендуемые пределы передаточных чисел приведены в правой части экрана. Вводимое значение позволяет выбрать экономически обоснованный вариант привода.

Кинематический и энергетический расчет привода

| Стандартный ряд передаточных чисел (2;2.24;2.5;2.8;3.15;4;4.5;5;5.6;6;6.3;8;10;12.5;16)*10 | Меню выбора передаточных чисел |
|---|--|
| | 1. Реакторы Цилиндрические 1 ступенч.-2...6,3 2 ступенч.-20...31,5 3 ступенч.-40...125 Конические 1 ступенч.-2...6,3 Коническо-цилиндрические 2 ступенч.-16...25 3 ступенч.-40...63 Червячные - 8...80 |
| Варианты привода с общими передаточными числами : 1.47 1.96 2.96 5.97 | 2. Открытые зубчатые Цилиндрич.- 3...4(10) Коническ.- 2...3(5) 3. Цепная -3...4(8) 4. Клиноременная 1.25...3(6) |
| Из рекомендаций меню введите передаточное число клиноременной передачи 2.96 | |

Рис. 4 Экран ввода передаточного числа открытой передачи.

8. б) В случае отсутствия открытых передач, для согласования оборотов электродвигателя и вала исполнительного органа вводится одно из предлагаемых передаточных чисел редуктора приблизительно согласованное с меню.

| Стандартный ряд передаточных чисел (2;2.24;2.5;2.8;3.15;4;4.5;5;5.6;6;6.3;8;10;12.5;16)*10 | Меню выбора передаточных чисел |
|---|--|
| | 1. Реакторы Цилиндрические 1 ступенч.-2...6,3 2 ступенч.-20...31,5 3 ступенч.-40...125 Конические 1 ступенч.-2...6,3 Коническо-цилиндрические 2 ступенч.-16...25 3 ступенч.-40...63 Червячные - 8...80 |
| Варианты привода с общими передаточными числами : 36.65 48.96 74.09 149.22 | 2. Открытые зубчатые Цилиндрич.- 3...4(10) Коническ.- 2...3(5) 3. Цепная -3...4(8) 4. Клиноременная 1.25...3(6) |
| Из рекомендаций меню введите передаточное число цилиндрического реактора (стандартное) 36.65 | |

Рис. 6 Экран ввода передаточных чисел редуктора по варианту - б)

9. Результаты расчета привода. После ознакомления зафиксировать бланк отчета и ввести -1.

Кинематический и энергетический расчет привода

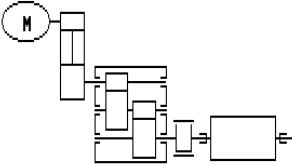
| РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА ПРИВОДА | ПАРАМЕТРЫ ПРИВОДА: |
|--|--|
|  | 1. Кинематические $U_0 = 74.1$ $n_0 = 1415.006/\text{мин}$ $U_1 = 2.96$ $n_1 = 1415.006/\text{мин}$ $U_2 = 6.00$ $n_2 = 478.006/\text{мин}$ $U_3 = 4.17$ $n_3 = 79.706/\text{мин}$ $U_4 = 1.00$ $n_4 = 19.106/\text{мин}$ $U_5 = 0.00$ $n_5 = 19.106/\text{мин}$ |
| | 2. Энергетические $N_{эв} = 1.16 \text{ кВт}$ $\eta_{\text{прив}} = 0.859$ $N_1 = 1.095$ $T_1 = 7.4 \text{ Н*м}$ $N_2 = 1.062$ $T_2 = 21.2 \text{ Н*м}$ $N_3 = 1.031$ $T_3 = 123.6 \text{ Н*м}$ $N_4 = 1.000$ $T_4 = 499.7 \text{ Н*м}$ |
| Режим работы электродвигателя | |
| Усилие на рабочем органе - $F_t = 2 \text{ кН}$ Скорость перемещения рабочего органа - $U_t = 0.50 \text{ м/с}$ Диаметр рабочего органа - $D = 500 \text{ мм}$ | Для продолжения расчетов введите - 1! ■ |

Рис. 7 Бланк отчета - 1

10. При наличии в кинематической схеме муфты открывается меню, в котором выбирают и вводят ее параметры. После чего получаем на экране результаты ее выбора.

| Электродвигатели асинхронные закрытые общепромышленные по ГОСТ 19523-81 | | | | | | | |
|---|---------------|--------------|-----------|----------|------------|-----------|--|
| Тип двигателя | Мощность, кВт | n , об/мин | T , Н*м | d , мм | Мпуск/Мном | Ммах/Мном | Мах, мом. ротора $G D^2$, кг*м ² |
| 4А80В4 | 1.50 | 1415 | 8 | 22 | 2.00 | 2.20 | $1.33 \cdot 10^{-2}$ |

| 1. Муфта упругая втулочно-пальцевая МУВП по ГОСТ 21424-75 | | | | | | | |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| T номин., Н*м | 6.3 | 16 | 31.5 | 63.0 | 125 | 250 | 500 |
| Маховой момент $G D^2$, кг*м ² | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.008 | 0.025 | 0.054 | 0.155 |
| Посадочный диаметр d , мм | 10, 11, | 12, 14 | 16, 18 | 20, 22 | 25, 28 | 32, 36 | 40, 45 |
| | 12, | 16, | 20, | 25, | 32, | 40, | 50, |
| | 14 | 18 | 22 | 28 | 36 | 45 | 56 |

Изменение типа муфты через возврат в меню - 0, ввод исходных данных-1? ■

Рис.8 Экран ввода данных для муфты

11. После ввода данных по муфте на экран выводятся характеристики электродвигателя и муфты. Бланк отчета -2, который необходимо зафиксировать.

Кинематический и энергетический расчет привода

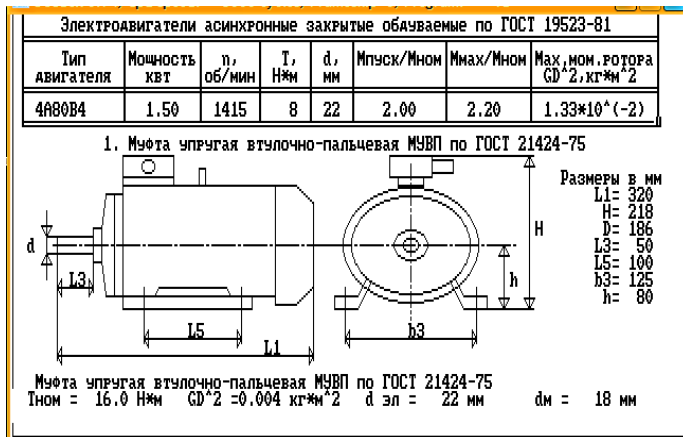


Рис. 9 Бланк отчета - 2.

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.