

**ATV71**

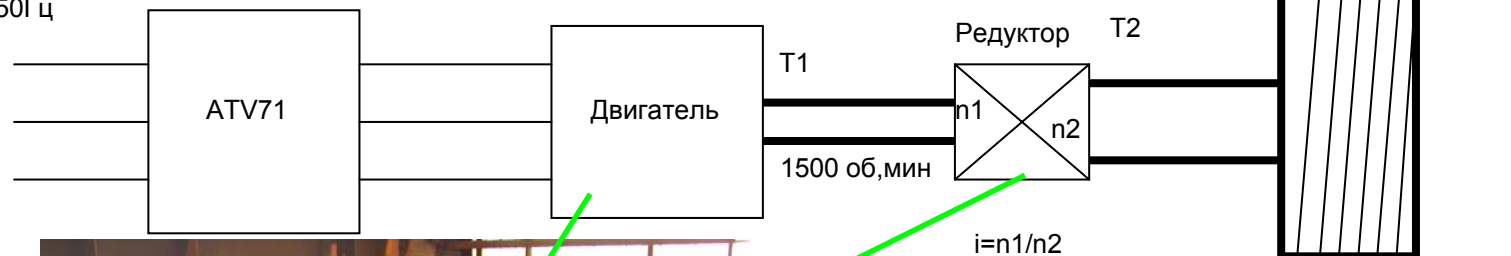
**Пример расчета  
электропривода  
подъема**



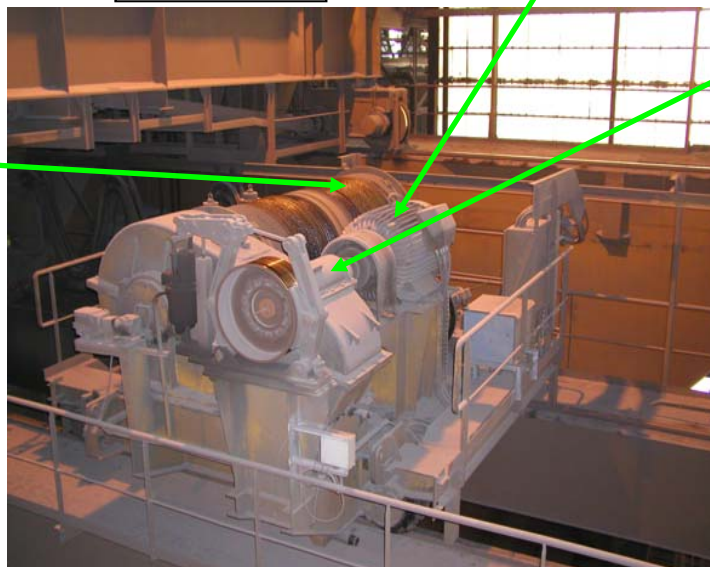
## ➤ Практический пример

### • Схема

3 фазы  
400В, 50Гц



Барабан



$v = 0,2 \text{ м/с}$   
(подъем и спуск)  
Механическая мощность  $\rightarrow P_2$

Масса: суммарная  
масса (масса  
нагрузки + двигатель  
с редуктором)

Масса  
 $m=25 \text{ т}$

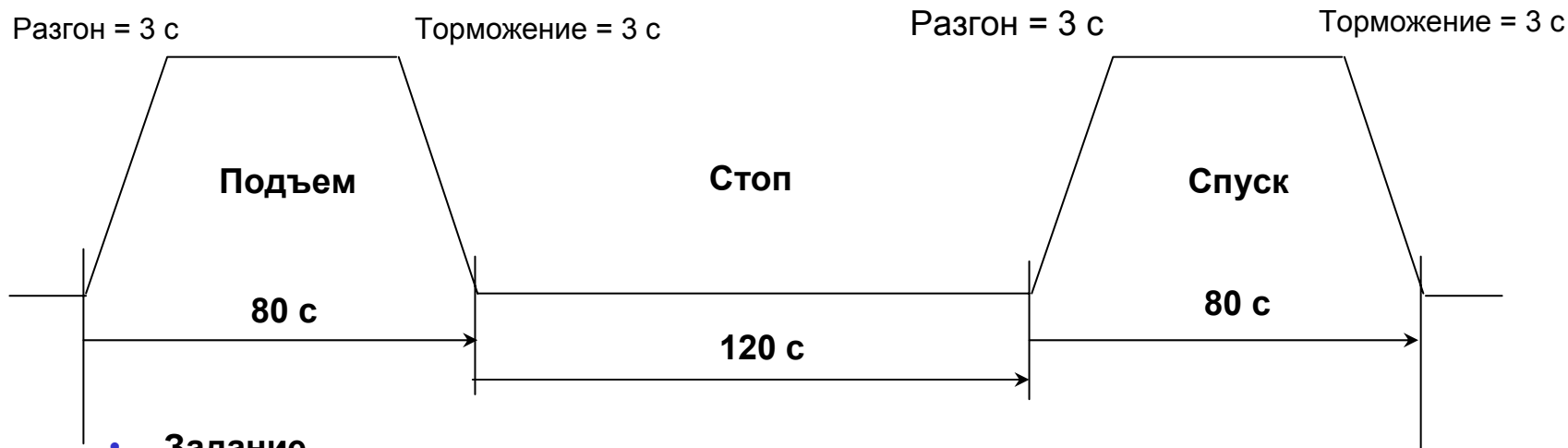
КПД механизма:  $\eta = 0,8$

### • Ограничения

- Окружающая температура = 35°C макс
- Длина кабеля двигателя = 120 м (экранированный кабель)
- Металлическая пыль



- Циклограмма работы привода подъема



- Задание

- Рассчитайте мощность на валу двигателя при подъеме и спуске с постоянной скоростью

$$P1_{\text{спуск}} = F \cdot v \cdot \eta = m \cdot g \cdot v \cdot \eta = 25 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,2 \cdot 0,8 = 39 \text{ кВт}$$

$$M_{1C} = \frac{P1_{\text{спуск}}}{157 \text{ рад/с}} = 248 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$P2_{\text{подъем}} = \frac{m \cdot g \cdot v}{\eta} = \frac{25 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,2}{0,8} = 61 \text{ кВт}$$

$$M_{1П} = \frac{P2_{\text{подъем}}}{157 \text{ рад/с}} = 390 \text{ Н} \cdot \text{м}$$



➤ **Рассчитайте мощность двигателя и выберите типоразмер ПЧ ATV71**

=> 61 кВт => стандартная номинальная мощность двигателя = 75 кВт

Номинальные параметры двигателя:

Номинальная скорость = 1480 об/мин

Номинальный ток = 135 А

Момент инерции = 1,28 кгм<sup>2</sup>

Выбираем преобразователь:

=> ATV71HD75N4 (75 кВт, 400 В)



- **Рассчитайте момент, необходимый при разгоне и торможении для заданных времен подъема и спуска**

$$J_2 = m \cdot r^2 = 25000 \times 0,5^2 = 6250 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

$$J_1 = \frac{J_2}{i^2} + J_d$$

$$\omega_2 = \frac{v}{r}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi \cdot 1500}{60} = 157 \text{ рад/с}$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{2\pi \cdot 1500}{60} \times \frac{r}{v} = \frac{2\pi \cdot 1500}{60} \times \frac{0,5}{0,2} = 393$$

$$P1_{\text{спуск}} = F \cdot v \cdot \eta = m \cdot g \cdot v \cdot \eta = 25 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,2 \cdot 0,8 = 39 \text{ кВт}$$

$$M_{1C} = \frac{P1_{\text{спуск}}}{157 \text{ рад/с}} = 248 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$P2_{\text{подъем}} = \frac{m \cdot g \cdot v}{\eta} = \frac{25 \cdot 10^3 \cdot 9,81 \cdot 0,2}{0,8} = 61 \text{ кВт}$$

$$M_{1П} = \frac{P2_{\text{подъем}}}{157 \text{ рад/с}} = 390 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M1_{\text{подъем, разг.}} = T_{1H} + J_1 \cdot \frac{d\omega_1}{dt} \cdot \frac{1}{\eta} = 390 + \left( \frac{6250}{393^2} + 1,28 \right) \times \frac{157}{3} \times \frac{1}{0,8} = 476 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M1_{\text{подъем, торм.}} = T_{1H} - J_1 \cdot \frac{d\omega_1}{dt} \cdot \frac{1}{\eta} = 390 - \left( \frac{6250}{393^2} + 1,28 \right) \times \frac{157}{3} \times \frac{1}{0,8} = 304 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M1_{\text{спуск, разг.}} = T_{1L} - J_1 \cdot \frac{d\omega_1}{dt} \cdot \eta = 248 - \left( \frac{6250}{393^2} + 1,28 \right) \times \frac{157}{3} \times 0,8 = 193 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$M1_{\text{спуск, торм.}} = T_{1L} + J_1 \cdot \frac{d\omega_1}{dt} \cdot \eta = 248 + \left( \frac{6250}{393^2} + 1,28 \right) \times \frac{157}{3} \times 0,8 = 303 \text{ Н}\cdot\text{м}$$



➤ **Убедитесь, что двигатель способен развить максимальный момент**

- Номинальный  $M_n$  и пусковой моменты  $M_p$  двигателя (см. данные двигателя)

$$M_n = \frac{P_n}{\omega_n} \cdot \eta \cdot \delta = \frac{75 \cdot 10^3 \times 60}{2\pi \cdot 1480} \times 0,941 = 455 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$M_p = \frac{T_p}{T_n} \times T_n = 2,6 \times 455 = 1183 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$1183 \text{ Н} \cdot \text{м} \geq 476 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

➤ **Выберите тормозное сопротивление**

### Пример использования характеристик

WV3 A7 710 (P постоянная = 25 кВт) для 2,75 Ом при 20 °C

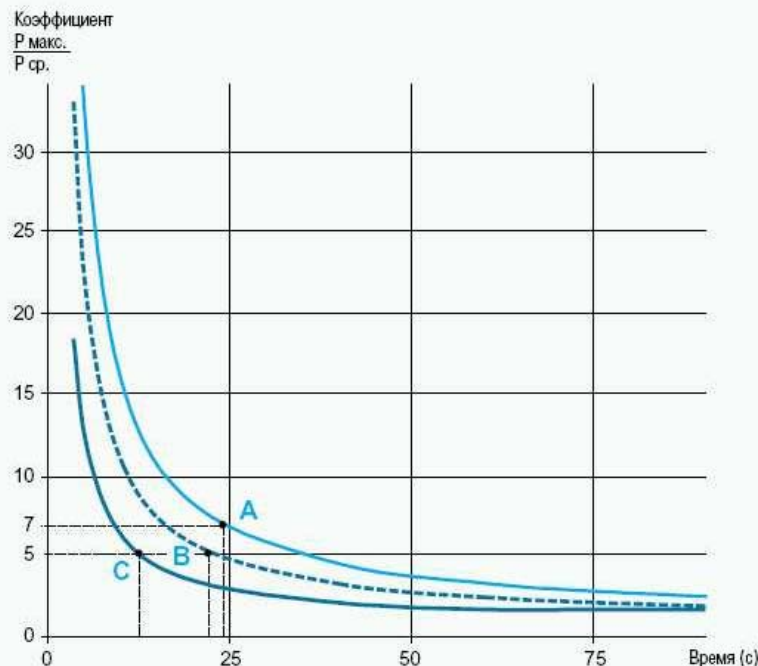
#### Пример применения характеристик:

**Точка А** Для длительности цикла 200 с сопротивление 2,75 Ом выдерживает перегрузку 7 x 25 кВт (постоянная мощность) в течение 24 с или 175 кВт каждые 200 с

**Точка В** Для длительности цикла 120 с сопротивление 2,75 Ом выдерживает перегрузку 5 x 25 кВт (постоянная мощность) в течение 20 с или 125 кВт каждые 120 с

**Точка С** Для длительности цикла 60 с сопротивление 2,75 Ом выдерживает перегрузку 5 x 25 кВт (постоянная мощность) в течение 10 с или 125 кВт каждые 60 с

- $P_{\text{макс.}}/P_{\text{ср.}}$  (цикл 60 с)
- - -  $P_{\text{макс.}}/P_{\text{ср.}}$  (цикл 120 с)
- $P_{\text{макс.}}/P_{\text{ср.}}$  (цикл 200 с)





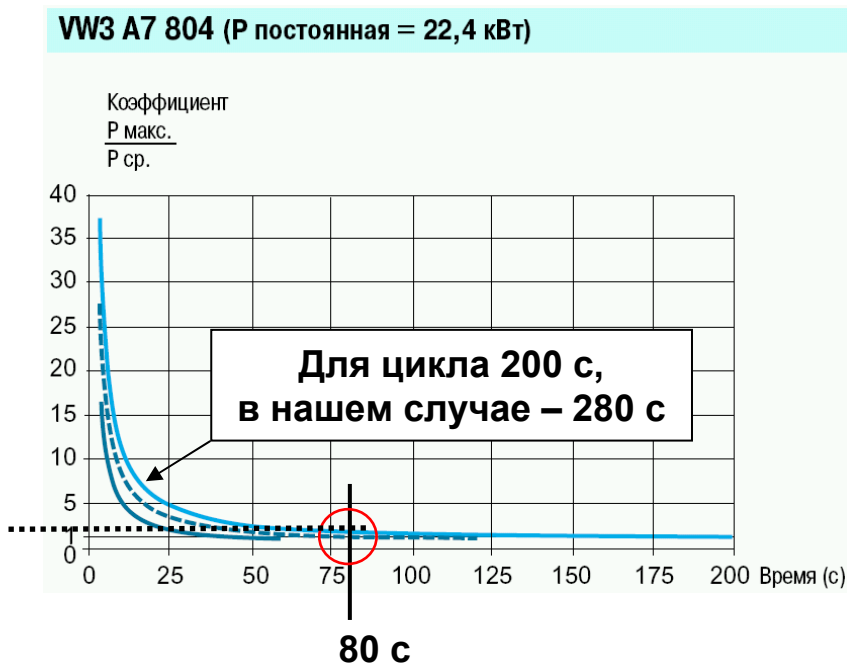
➤ **Выберите сопротивление для рассеивания тормозной энергии**

- VW3 A7 804 (P постоянная 22,4 кВт)
- Мощность при спуске 39 кВт и с учетом соотношения из заданной циклограммы (80 с/280 с), постоянная тормозная мощность равна 11кВт.
- Минимальное значение сопротивления для ПЧ ATV71HD75N4 равно 3,3 Ом. Тормозное сопротивление VW3 A7 804 имеет значение 14 Ом.
- Из приведенных в каталоге характеристик  $P_{\text{макс}}/P_{\text{ср}}=2$ .

Т.о., максимальная мощность  $P_{\text{макс}}$  около  $22,4 \times 2 = 45$  кВт

39 кВт < 45 кВт

Примерно 2





- **Выбор дополнительного оборудования**
  - Дроссель двигателя VW3 A5 104 (т.к. длина экранированного кабеля двигателя больше 100 м)
  
- **Какой закон управления необходимо использовать и почему?**
  - Закон векторного управления потоком в замкнутой системе FVC, чтобы иметь момент при нулевой скорости и реальную обратную связь по скорости для качественного управления тормозной логикой
  
- **Что рекомендуется для механической безопасности?**
  - Электромагнитный тормоз, управляемый ПЧ ATV71 (логика управления тормоза), и внешняя схема. Сам преобразователь частоты ATV никогда не должен рассматриваться в качестве механического устройства безопасности
  
- **Каковы рекомендации по установке ПЧ, исходя из условий окружающей среды?**
  - ПЧ ATV71 должен быть помещен в защитный шкаф со специальными воздушными фильтрами;
  - может понадобится использование внешнего вентилятора, если в шкафу установлено дополнительное оборудование;
  - необходимо проводить раз в год профилактическое обслуживание в соответствии с Руководством по эксплуатации