**Дано три вида полиспастов:** простой двукратный, сдвоенный двукратный и сдвоенный четырехкратный. Они поднимают один и тот же груз, с одной и той же скоростью.

 **Определить:**

Мощность полиспаста $P$,

Максимальное натяжение $S\_{max}$,

Диаметр каната $d\_{k},$

Диаметр барабана $D\_{б},$

Длину нарезанной части барабана $L\_{б},$

Длина каната, которая наматывается на барабан $l\_{k},$

По мощности выбрать электродвигатель $P\_{эл},$

Частота вращения барабана $n\_{б},$

Передаточное число редуктора, которое связывает электродвигатель с барабаном $u\_{ред}$,

Нарисовать барабан для всех расчетов.

**Дано:** высота $H=10м,$ скорость $U\_{гр}=30 м/мин$, грузоподъемность $Q=20 т$.

**Схемы полиспастов:**

****

**Решение:**

Определим силу тяжести груза и крюковой подвески:

$$F\_{Q}=\left(Q+0,02∙Q\right)∙g=\left(20000+0,02∙20000\right)∙9,81=200124 Н.$$

 КПД полиспастов:

- для двукратных: $η\_{п}=0,99;$

- для четырехкратных: $η\_{п}=0,97.$

 Определим общий КПД для механизма полиспаста по формуле $η\_{о}=η\_{п}∙η\_{бл}^{t},$ где $t$ – количество блоков полиспаста:

$$η\_{о1}=0,99\_{}∙0,98\_{}^{}=0,97,$$

$$η\_{о2}=0,99\_{}∙0,98\_{}^{3}=0,932,$$

$$η\_{о3}=0,99\_{}∙0,98\_{}^{7}=0,842.$$

 Определим максимальное натяжение в тяговой ветви каната при подъеме груза по формуле:

$$S\_{max}=\frac{F\_{Q}}{z∙u\_{п}∙η\_{о}},$$

где $z$ – число блоков полиспаста барабана, $u\_{п}$ – кратность полиспаста.

 Тогда,

$$S\_{max1}=\frac{200124}{1∙2∙0,97}=103156,7 Н,$$

$$S\_{max2}=\frac{200124}{2∙2∙0,932}=53681,3 Н,$$

$$S\_{max3}=\frac{200124}{2∙4∙0,842}=29709,6 Н.$$

 Определим максимальное разрывное усилие по формуле $F\_{о}=S\_{max}∙z\_{р},$ где $z\_{р}=3,15$ – минимальный коэффициент использования (запаса) каната:

$$F\_{о1}=103156,7 Н∙3,15=324943,6 Н,$$

$$F\_{о2}=53681,3 Н∙3,15=169096,2 Н,$$

$$F\_{о3}=29709,6 Н∙3,15=93585,3 Н.$$

 Выбираем по ГОСТ 2688-80 канат двойной свивки типа ЛК-Р конструкции 6х19+1, со следующими диаметрами и разрывными усилиями:

$d\_{k1}=25,5 мм$ и $F\_{о1}=334,5 кН,$

$d\_{k2}=18 мм$ и $F\_{о1}=171 кН,$

$d\_{k1}=15 мм$ и $F\_{о1}=100 кН.$

 Вычислим необходимые диаметры барабанов по формуле $D\_{б}\geq d\_{k}∙e,$ где $e=20…30$ – коэффициент, зависящий от режима работы; примем $e=20,$ тогда:

$$D\_{б1}=25,5∙20=510 мм,$$

$$D\_{б2}=18∙20=360 мм,$$

$$D\_{б3}=15∙20=270 мм.$$

 Полученные расчетные диаметры барабанов округлим в большую сторону до ближайших стандартных значений:

$D\_{б1}=510 мм,$ $D\_{б2}=400 мм,$ $D\_{б3}=300 мм.$

Длины канатов, навиваемых на барабан, определим по формуле:

$$l\_{k}=z∙\left[H∙u\_{п}+π∙D\_{б}∙\left(z\_{1}+z\_{2}\right)\right],$$

где $z\_{1}=1,5…2$ – количество неиспользуемых (запасных) витков на барабане до места крепления; принимаем $z\_{1}=2,$

 $z\_{2}=3…4$ – количество витков каната, находящихся под зажимным устройством на барабане; принимаем $z\_{2}=4.$

 Тогда,

$$l\_{k1}=1∙\left[10∙2+3,14∙0,51∙\left(2+3\right)\right]=28 м,$$

$$l\_{k2}=1∙\left[10∙2+3,14∙0,4∙\left(2+3\right)\right]=52,6 м,$$

$$l\_{k3}=1∙\left[10∙4+3,14∙0,3∙\left(2+3\right)\right]=89,4 м.$$

 Рабочая длина (нарезанная часть) барабана определяется по формуле:

$$L\_{б}=\frac{l\_{k1}∙p\_{t}}{π∙m∙\left(m∙d\_{k}+D\_{б}\right)∙φ},$$

где $p\_{t}=1,1∙d\_{k}$ – шаг нарезки канавки;

$m=1$ – количество слоев навивки;

$φ=1$ – коэффициент неплотности навивки (для нарезанных барабанов).

 Тогда,

$$L\_{б1}=\frac{28∙1,1∙25,5}{3,14∙1∙\left(1∙25,5+510\right)∙1}=0,47 м,$$

$$L\_{б2}=\frac{52,6∙1,1∙18}{3,14∙1∙\left(1∙18+400\right)∙1}=0,8 м,$$

$$L\_{б3}=\frac{89,4∙1,1∙15}{3,14∙1∙\left(1∙15+300\right)∙1}=1,5 м.$$

 Определим необходимую мощность электродвигателя по формуле $P\_{эл}=F\_{б}∙v\_{гр}:$

$$P\_{эл1}=103,2 кН∙0,5м/с=51,6 кВт,$$

$$P\_{эл2}=53,7 кН∙0,5м/с=26,9 кВт,$$

$$P\_{эл3}=29,7 кН∙0,5м/с=14,9 кВт.$$

 Выберем электродвигатели для каждого из типов полиспастов:

1. 5А225М4, 55 кВт, 1500 об/мин,
2. АИР180М4, 30 кВт, 1500 об/мин,
3. АИР160S4, 15 кВт, 1500 об/мин.

 Определим частоту вращения барабанов полиспастов по формуле $n\_{б}=\frac{60∙v}{π∙D\_{б}}:$

$$n\_{б1}=\frac{60∙0,5}{3,14∙0,51}=18,7\frac{об}{мин},$$

$$n\_{б2}=\frac{60∙0,5}{3,14∙0,4}=23,9\frac{об}{мин},$$

$$n\_{б1}=\frac{60∙0,5}{3,14∙0,3}=31,9\frac{об}{мин}.$$

 Определим расчетное передаточное число редуктора по формуле $u\_{ред}=\frac{n\_{эл}}{n\_{б}}:$

$$u\_{ред1}=\frac{1500}{18,7}=80,2,$$

$$u\_{ред2}=\frac{1500}{23,9}=62,8,$$

$$u\_{ред3}=\frac{1500}{31,9}=47.$$

 Округлим передаточные числа редуктора до ближайших стандартных значений:

$$u\_{ред1}=80,$$

$$u\_{ред2}=63,$$

$$u\_{ред3}=50.$$