

# РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БАШЕННОГО КРАНА

Исходные данные:

Таблица заданий №1

Массы (Мг) и координаты центра масс															
Стрела				Башня			Поворотная платформа с механизмами и противовесом			Консоль контргрузная с механизмами и противовесом			Нижняя рама (портал с балластом)		
G <sub>с</sub>	X <sub>с</sub>	Y <sub>с</sub>	G <sub>б</sub>	X <sub>б</sub>	Y <sub>б</sub>	G <sub>пп</sub>	X <sub>пп</sub>	Y <sub>пп</sub>	G <sub>кг</sub>	X <sub>кг</sub>	Y <sub>кг</sub>	G <sub>нр</sub>	X <sub>нр</sub>	Y <sub>нр</sub>	
5.20	15.70	48.80	23.80	-	33.30	-	-	-	41.00	-10.00	45.00	68.00	-	3.50	

Таблица заданий №1'

№ задания	Вылет крюка, L, м		Скорость, м/с		Замедление, м/с <sup>2</sup>		Частота вращения в мин - 1	Конструктивные размеры крана, м								Схема крана, рисунок
	наиб L <sub>max</sub>	наим L <sub>min</sub>	подъема V <sub>п</sub>	хода V <sub>х</sub>	груза а <sub>гр</sub>	крана а <sub>кр</sub>		B	H <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	
10	30.0	9.0	0.20	0.15	0.20	0.15	0.25	7.5	52.5	29.4	1.50	-	45.0	7.6	12.0	2

Таблица заданий №1''

№ задания	Ветровые нагрузки (кН) и ординаты приложения (м)									
	Стрела		Башня		Противовес		Груз			
	W <sub>с</sub>	y <sub>wc</sub>	W <sub>б</sub>	y <sub>wб</sub>	W <sub>п</sub>	y <sub>wп</sub>	W <sub>гр</sub>	y <sub>wгр</sub>		
10	2,8	48,9	10,4	20,0	2,8	45,0	1,35	52,3		

№ Вар	K <sub>гр</sub>
10	1,15

Определяем положение центра масс и массу крана:

$$G = \sum G_i = G_c + G_b + G_{пп} + G_{кг} + G_{нр} = 5.2 + 23.8 + 41 + 68 = 138 \text{ т}$$

$$X_k = \frac{\sum G_i \cdot X_i}{\sum G_i} = \frac{G_c \cdot X_c + G_b \cdot X_b + G_{пп} \cdot X_{пп} + G_{кг} \cdot X_{кг} + G_{нр} \cdot X_{нр}}{G} =$$

$$= \frac{5.2 \cdot 15.7 - 10 \cdot 41}{138} = -2.38 \text{ м}$$

$$Y_k = \frac{\sum G_i \cdot Y_i}{\sum G_i} = \frac{G_c \cdot Y_c + G_b \cdot Y_b + G_{пп} \cdot Y_{пп} + G_{кг} \cdot Y_{кг} + G_{нр} \cdot Y_{нр}}{G} =$$

$$= \frac{5.2 \cdot 48.8 + 23.8 \cdot 33.3 + 41 \cdot 45 + 68 \cdot 3.5}{138} = 22.68 \text{ м}$$

выражение грузовой характеристики в соответствии с (5.1):

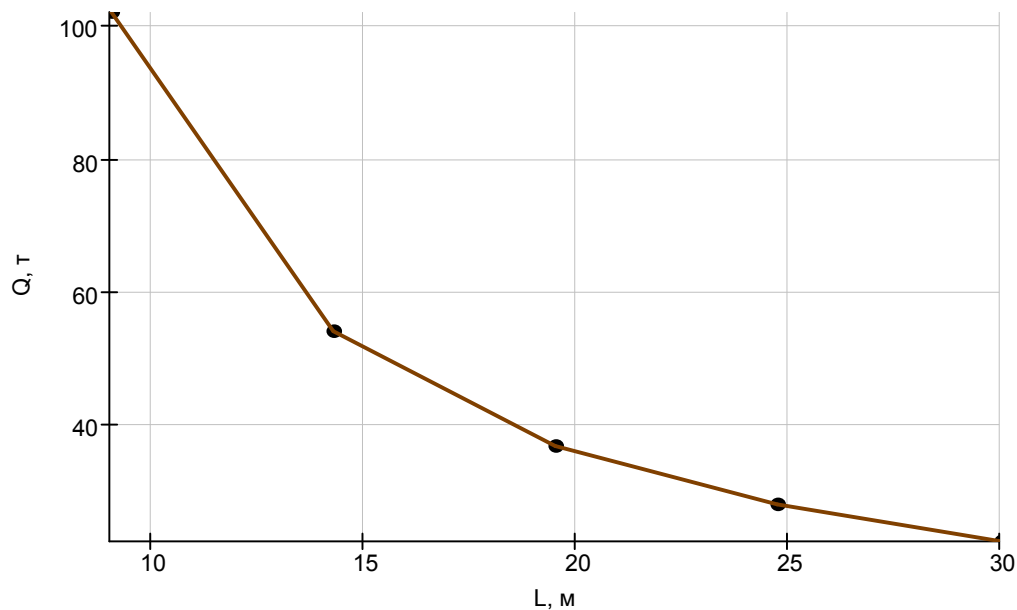
$$Q = \frac{G \cdot g \cdot \left( \frac{B}{2} - X_k \right) - (W_c \cdot y_{wc} + W_b \cdot y_{wb} + W_{п} \cdot y_{wp} + W_r \cdot y_{wr}) - G \cdot a_{кр} \cdot Y_k}{1.05 \cdot \left( L - \frac{B}{2} \right) \cdot (a_{гр} + K_{гр} \cdot g) + a_{кр} \cdot H_0} =$$

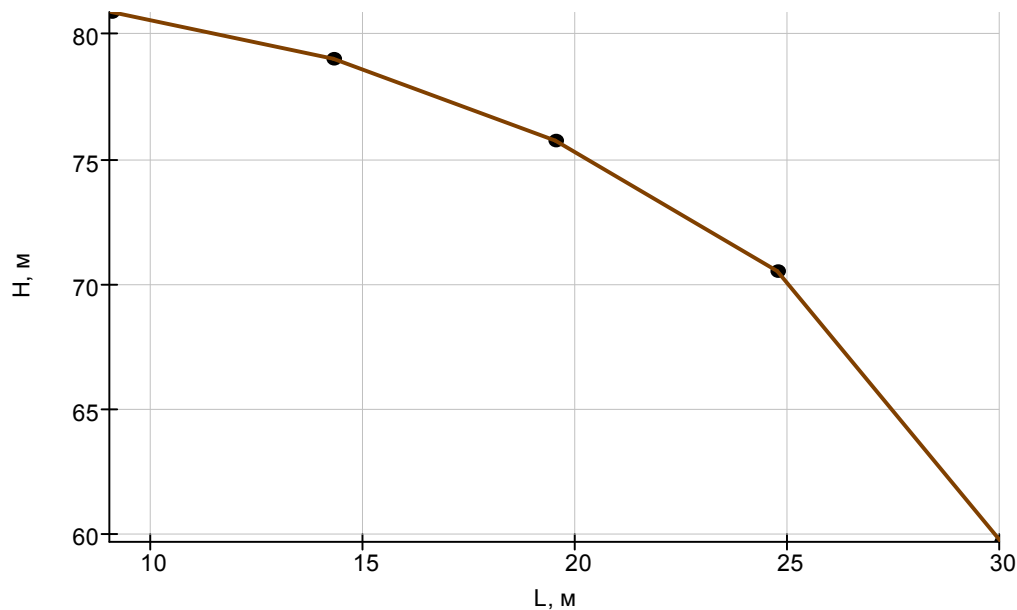
$$= \frac{138 \cdot 9.81 \cdot \left[ \frac{7.5}{2} - (-0.65) \right] - (2.8 \cdot 48.9 + 10.4 \cdot 20 + 2.8 \cdot 45 + 1.35 \cdot 52.3) - 138 \cdot 0.15 \cdot 22.68}{1.05 \cdot \left( L - \frac{7.5}{2} \right) \cdot (0.2 + 1.15 \cdot 9.81) + 0.15 \cdot 52.5} =$$

$$= \frac{7288}{12.06L - 37.33}$$

Выражение высотной характеристики крана получаем из уравнения:

$$H = H_0 + \sqrt{a_1^2 - (L - a_2 - a_3)^2} = 52.5 + \sqrt{29.4^2 - (L - 1.5 - 0)^2} = 52.5 + \sqrt{864.36 - (L - 1.5)^2}$$





При грузоподъемности, соответствующей  $L_{\min} = 9$  м и называемой номинальной ( $Q_H = 102.3$  т) выбираем кратность полиспасовой подвески:  $a = 5$   
 Определяем разрывное усилие каната по (3.1.5):

$$R_p = 1.05 \cdot Q_H \cdot g \cdot \frac{n_3}{a \cdot \eta_{\text{бл}}^{j+1}} = 1.05 \cdot \frac{102300}{1000} \cdot 9.81 \cdot \frac{5.6}{5 \cdot 0.98^{5+1}} = 1332.3 \text{ кН}$$

Для заданной маркировочной группы выбираем канат ЛК-3 6х25 + 10.С ГОСТ 7665-80 маркировочной группы 2000 МПа, диаметром  $d_k = 48.5$  мм, с расчетным разрывным усилием 1365 кН

Определяем размеры барабана:  $D_0 = d_k \cdot e_{\min} = 0.0485 \cdot 20 = 0.97$  м

Таким образом, конструктивный диаметр барабана должен составить:

$$D_6 = D_0 - d_k = 0.97 - 0.0485 = 0.921 \text{ м}$$

Принимаем  $D_6 = 950$  мм, что будет соответствовать:  $e = \frac{D_6 + d_k}{d_k} = \frac{0.95 + 0.0485}{0.0485} = 21$

Рассчитываем канатоемкость барабана, приняв  $n_B = 5$ .

$$\text{Получим: } L_k = a \cdot H_0 + n_B \cdot \pi \cdot D_6 = 5 \cdot 52.5 + 5 \cdot 3.14 \cdot 0.95 = 277 \text{ м}$$

Принимаем  $L_k = 280$  м

При  $m = 2$  находим длину цилиндрической части барабана:

$$L_6 = \frac{L_k \cdot d_k}{\pi \cdot m \cdot (D_6 + m \cdot d_k)} = \frac{280 \cdot 0.0485}{3.14 \cdot 2 \cdot (0.95 + 2 \cdot 0.0485)} = 2.065 \text{ м,}$$

Принимаем  $L_6 = 2.1$  м, что соответствует критерию выбора:  $\frac{L_6}{D_6} = 2.21$

Определяем  $D_{\text{ср}}$  и  $D_p$  по (3.1.9):

$$D_{\text{ср}} = D_6 + m \cdot d_k = 0.95 + 2 \cdot 0.0485 = 1.047 \text{ м;}$$

$$D_p = D_6 + 2m \cdot d_k + 4d_k = 0.95 + 2 \times 2 \cdot 0.0485 + 4 \times 0.0485 = 1.338 \text{ м.}$$

Рассчитываем мощность, затрачиваемую двигателем на подъем заданного груза с заданной

$$\text{скоростью по (3.1.12): } N_p = \frac{1.05 \cdot Q_H \cdot g \cdot V_r}{\eta_{\text{пол}} \cdot \eta_{\text{бл}} \cdot \eta_{\text{ред}}} = \frac{1.05 \cdot 102300 \cdot 9.81 \cdot 0.2}{0.904 \cdot 0.98 \cdot 0.94} = 253.07 \text{ кВт}$$

Предварительно подбираем стандартный электродвигатель мощностью более или равной расчетной

при ПВ = 40%: АИР355МВ6,  $N_{дв} = 280$  кВт,  $n_{дв} = 570 \text{ мин}^{-1}$ ,  $M_{max} = 9840$  Нм.

Рассчитываем необходимое передаточное число редуктора:

$$i_p = \frac{n_{дв} \cdot \pi \cdot D_{ср}}{60 \cdot a \cdot V_f} = \frac{570 \cdot 3.14 \cdot 1.047}{60 \cdot 5 \cdot 0.2} = 31.232$$

Подбираем  $i_p$ , ближайшее к стандартному передаточному числу редуктора  $i_{ред} = 32.42$ , и подбираем редуктор с учетом (3.1.13) и рекомендаций при заданном режиме работы.

$$\text{Оцениваем: } \Delta V = 1 - \frac{i_p}{i_{ред}} = 1 - \frac{31.232}{32.42} = 3.7\%$$

Выбираем редуктор Ц2-650  $i_{ред} = 32.42$ ;  $N_{ред} = 266$  кВт;  $n_{ред} = 600 \text{ мин}^{-1}$ .

Рассчитываем требуемые значения:

$$\omega_{дв} = \frac{V_f \cdot a \cdot i_{ред}}{0.5 \cdot D_{ср}} = \frac{0.2 \cdot 5 \cdot 32.42}{0.5 \cdot 1.047} = 61.9 \text{ рад/с};$$

$$M_{СТmax} = 1.28 \cdot \frac{N_{дв}}{\omega_{дв}} = 1.28 \cdot \frac{280}{61.9} = 5790 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Окончательно подбираем двигатель АИР355МВ6,  $N_{дв} = 280$  кВт,  $n_{дв} = 570 \text{ мин}^{-1}$ ,  $M_{max} = 9840$  Нм.

для которого соблюдено условие:  $M_{max} = 9840 \text{ Нм} > \frac{3}{2} \cdot M_{СТmax} = 8685 \text{ Нм}$ .

7. Для режима М6 принимаем  $K_T = 1.75$

$$\text{Тогда } M_m = \frac{K_T \cdot R_p \cdot D_{ср}}{2n_3 \cdot \eta_{ред} \cdot i_{ред}} = \frac{1.75 \cdot 1332.3 \cdot 1.047}{2 \times 5.6 \cdot 0.94 \cdot 32.42} = 7.152 \text{ кНм}.$$

Подбираем тормоз с тормозным моментом не менее расчетного: ТКГ800  $M_m = 12.5$  кНм.

Подбираем муфту с передаваемым моментом не менее расчетного одного размера по диаметру с тормозом  $D = 800$  мм.

Выносим результаты на схему грузоподъемной лебедки.

## Кинематическая схема грузоподъемного механизма.

