

УДК 621.87 (075.8)

Р.В. Семенчук, Ю.П. Горбатенко

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

### Підіймальна установка вантажо-пасажирського призначення

Нами розроблена конструкція лебідки для універсальної підіймальної установки з вертикальним рухом вантажної платформи (Рис.1), яка відповідає вимогам DIN 56950-1 [2], лебідка призначена для підймання-опускання та утримання в нерухомому стані (на платформі) вантажів і людей, зокрема з особливими потребами, в місцях і на об'єктах транспортного і соціального призначення: вокзали, аеропорти, станції метрополітену, розважальні і торговельні приміщення і комплекси.

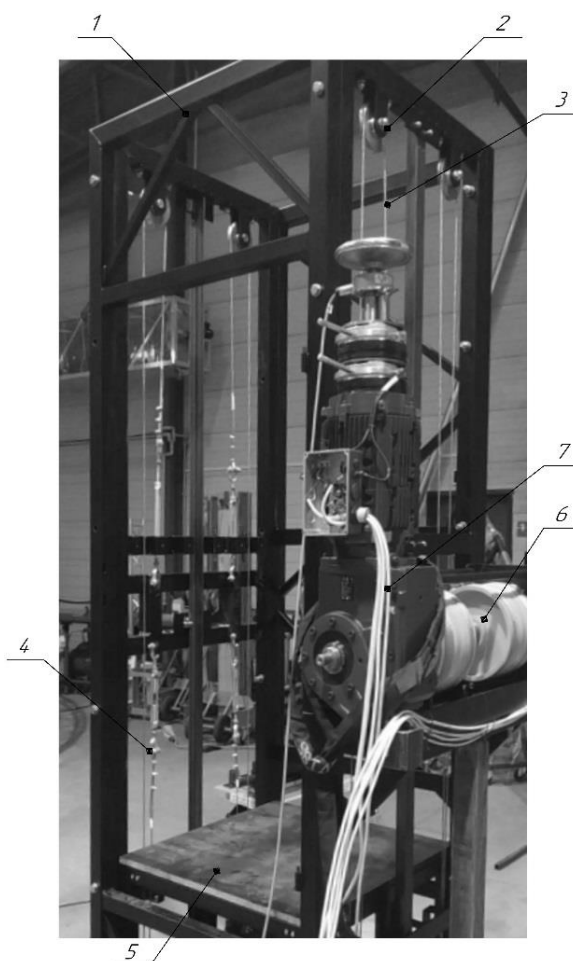


Рис. 1. Конструкція установки: 1-рама; 2 – напрямні блоки; 3 – силовий трос; 4 – балансирний трос; 5 – рухома платформа; 6 – барабани; 7 – привід.

Маса платформи -  $m_d = 100$  кг;

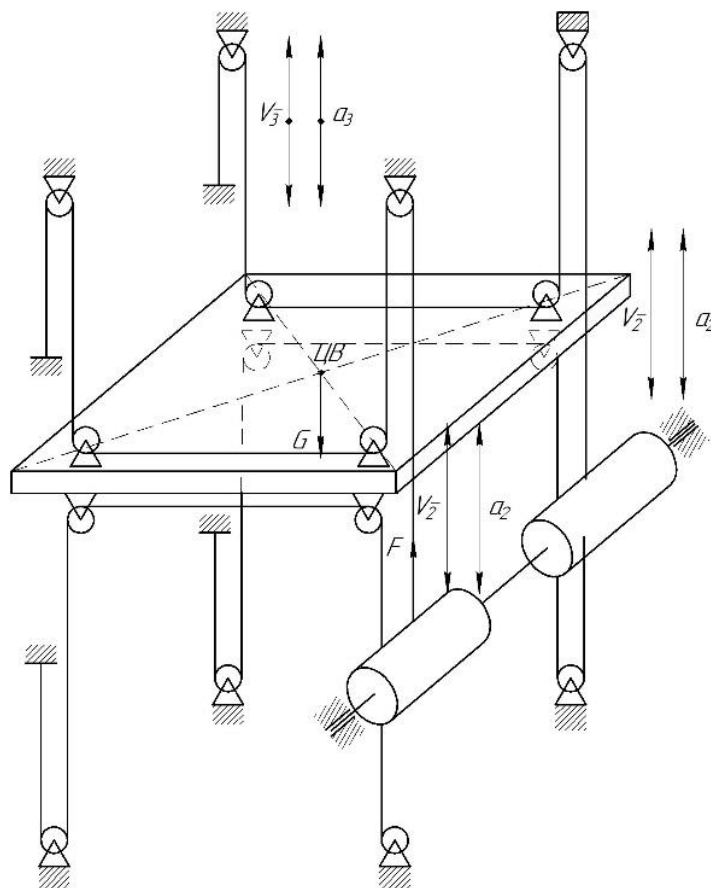
Маса вантажу на рухомій платформі -  $*m_p = 150$  кг;

Вантажу на нерухомій платформі -  $**m_p = 400$  кг.

Умовами експлуатації підіймальної установки передбачені:

\* рух (пуск, сталий рух і гальмування) на підйом та опускання платформи з навантаженням -  $*G = (m_d + *m_p)g$ , Н;

\*\* утримання в нерухомому положенні (верхньому) з навантаженням -  $**G = (m_d + **m_p)g$ , Н.



393

Рис. 2. Схема запасування вантажних канатів: верхня-підіймальна частина схеми запасування – силовий поліспаст; нижня-балансирна.

Навантаження рівня  $*G$ , з урахуванням сил інерції рухомих елементів приводу і вантажу, використовується в розрахунку двигуна на пуск під час руху з номінальним навантаженням, розрахунках перехідних періодів.

Навантаження рівня \*\*G використовується в розрахунку розривної сили каната, розрахунку гальмівного моменту гальм, розрахунку елементів конструкції установки на міцність. [1]

Параметри привідної станції:

- Асинхронний трифазний з КЗ-ротором (у складі мотор-редукторного приводу) з наступними параметрами:

Номінальна потужність -  $P_n$ , кВт;

Номінальна частота обертання (кутова швидкість) ротора:

$n$ , об/хв ( $\omega = \pi n/30$ , рад/с);

Кутове прискорення ротора в перехідний періоди -  $a_m = \xi_m$ , рад/с<sup>2</sup>;

Номінальний момент двигуна -  $T_n = 9550 \frac{P_n}{n}$ , Нм, або  $T_n = \frac{10^3 P_n}{\omega}$ , Нм;

- Параметри редуктора:

Передаточне число -  $U_{gear}$ ;

Потужність, на передавання якої розрахований редуктор -  $P_p$ , кВт;

### Аналіз перехідних періодів руху (пуск, гальмування)

Мінімальний час пуску (гальмуванні) двигуна, який забезпечує регламентований рівень прискорення платформи  $[t]_{п(2)} = \frac{v_3}{a_3} = 3.22$  с, [2]

394

Момент на валу двигуна, при пуску (гальмуванні). Оцінка тривалості періоду пуску (гальмуванні). [1]

Рівняння моментів на валу двигуна узагальнимо до виду

$$T_1 = T_{1ст} \mp T_{1ін} = T_{1ст} \mp I_1 \frac{\omega}{[t]_{п(2)}} = T_{ср},$$

де  $I_1$ , кгм<sup>2</sup> – зведений до осі обертання ротора момент інерції платформи, вантажу і рухомих мас приводу

• в період пуску «на піднімання» номінального вантажу (рівняння навантаження «\*») момент на валу двигуна (Рис. 3)

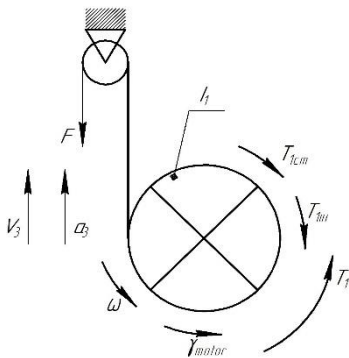


Рис. 3. Модель пуску приводу «на піднімання»

$$T_1 = T_{1ст} + T_{1ін} = T_{1ст} + I_1 \frac{\omega}{[t]_{п}} = T_{ср}$$

Звідки

$$t_{п} = \frac{\omega I_1}{T_{ср} - T_{1ст}}, \text{ с}$$

де  $T_{1ст}$ , Нм – зведений до осі обертання ротора момент сил статичного опору

$$T_{1ст} = \frac{a \cdot F_{стк} \cdot D_{бц}}{2 \cdot u_{gear} \cdot \eta_{drum} \cdot \eta_{gear}}, \text{ Нм},$$

$I_1$ , кгм<sup>2</sup> – зведений до осі обертання ротора момент інерції платформи, вантажу і рухомих мас приводу при пуску «на підймання»

$$I_1 = \left\{ \left[ (m_d + m_p) \frac{v_3^2}{\omega^2 \eta_{п}} + J_{drum} \frac{\omega_{drum}^2}{\omega^2} \right] \frac{1}{\eta_{drum}} + (J_{motor} + J_{gear} + J_{brake}) \right\} \frac{1}{\eta_{gear}}, \text{ кгм}^2,$$

Фактичний час пуску (без частотного керування) при  $T_{cp} = 71 \text{ Нм}$

$$t_{п} = \frac{\omega I_1}{T_{cp} - T_{1ст}} = 0,111, \text{ с}$$

Фактичне прискорення при цьому  $a_3 = \frac{v_3}{t_{п}} = 5.8 \text{ м/с}^2$

#### Висновок:

Необхідне керування (частотне) двигуном в період пуску платформи з номінальним вантажем «на підймання».

#### Список використаних джерел

395

1. В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін.. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник // К.: Вища школа., 2009. – 734 с.: іл..

2. DIN 56950-1 Entertainment technology - Machinery installations - Part 1: Safety requirements and inspection

3. Спиваковський А. О., Дьячков В. К. Транспортирующие машины. // М.:Машиностроение,1983.