



Кафедра будівельної, теоретичної та прикладної механіки

**ПРОГРАМА ТА МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДО ПРОХОДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ (МАШИНОБУДІВНОЇ) ПРАКТИКИ**

для бакалаврів спеціальності 132 «Матеріалознавство»

Дніпро, 2020

Колосов Д.Л. Методичні рекомендації до проходження навчальної (машинобудівної) практики для бакалаврів спеціальності 132 Матеріалознавство / Д.Л. Колосов, С.В. Онищенко, Т.О. Чечель; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Д. : НТУ «ДП», 2019. – 21 с.

Рецензент: доц., к.т.н. Зіборов К.А. – завідувач кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну.

Затверджено на засіданні кафедри будівельної, теоретичної та прикладної механіки, протокол №5 від 19 червня 2019 р.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 132 «Матеріалознавство», технічні науки (протокол №7 від 03.09.2019 р.).

Методичні рекомендації складено на основі Положення «Про проведення практики студентів вищої освіти Національного технічного університету «Дніпровська політехніка» від 11.12.2018р. (протокол №15).

Мета навчальної (машинобудівної) практики – створення дизайн-концепції ліфтової системи для 9-18-поверхових будинків.

Для здійснення заданої мети необхідно вирішити такі завдання: провести розрахунок основних експлуатаційних параметрів ліфта, провести розрахунок основних елементів та вузлів ліфта, обґрунтувати вибір застосованих конструкційних та оздоблювальних матеріалів та надати рекомендації щодо забезпечення експлуатації ліфтової системи відповідно до варіанту вихідних даних.

ЗМІСТ

	ВИХІДНІ ДАНІ	4
1	ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗРАХУНОК ЛІФТОВОЇ СИСТЕМИ	5
	1.1 Розрахунок висоти підйому	5
	1.2 Розрахунок пасажиропотоку	5
	1.3 Розрахунок приведеного пасажиропотоку під час руху кабіни	6
	1.4 Розрахунок швидкості кабіни ліфта	6
	1.5 Розрахунок місткості кабіни	6
	1.6 Розрахунок кругового рейсу кабіни	7
	1.7 Продуктивність пасажирського ліфта	7
	1.8 Необхідна кількість ліфтів	7
	1.9 Коефіцієнт використання продуктивності ліфтів	8
2	РОЗРАХУНОК МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛІФТОВОЇ СИСТЕМИ	9
	2.1 Розрахунок противаги	9
	2.2 Вибір тягових канатів	9
	2.3 Розрахунок врівноважуючих канатів	10
	2.4 Розрахунок лебідки	12
	2.5 Вибір напрямних башмаків	13
	2.6 Розрахунок буферів	14
3	РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІФТОВОЇ СИСТЕМИ	18
	3.1 Розрахунок каркаса кабіни	18
	3.2 Розрахунок каната на розтяг з урахуванням власної ваги	19
	4 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛІФТОВИХ СИСТЕМ	20
	РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	21

ВИХІДНІ ДАНІ

Варіант	кількість поверхів	висота поверху, м	середня заселеність поверху, людей	тип будинку	тип привода	розташування ліфта
1	9	2,8	12	житловий	редукторний	внутрішнє*
2	10	3	16	офісний	безредукторний	зовнішнє**
3	12	2,8	20	навчальний заклад	редукторний	внутрішнє
4	16	3	24	житловий	безредукторний	внутрішнє
5	18	2,8	18	офісний	редукторний	внутрішнє
6	9	3	12	навчальний заклад	безредукторний	зовнішнє
7	10	2,8	16	житловий	редукторний	внутрішнє
8	12	3	20	офісний	безредукторний	зовнішнє
9	16	2,8	24	навчальний заклад	редукторний	внутрішнє
10	18	3	18	житловий	безредукторний	внутрішнє
11	9	2,8	12	офісний	редукторний	внутрішнє
12	10	3	16	навчальний заклад	безредукторний	зовнішнє
13	12	2,8	20	житловий	редукторний	внутрішнє
14	16	3	24	офісний	безредукторний	зовнішнє
15	18	2,8	18	навчальний заклад	редукторний	внутрішнє

*в ліфтовій шахті будівлі

**на капітальній стіні будівлі

1 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ РОЗРАХУНОК ЛІФТОВОЇ СИСТЕМИ

1.1 Розрахунок висоти підйому

Висоту підйому ліфта розрахуємо за допомогою ДБН В.2.2-15-2005. Згідно цього документу висота житлових поверхів від підлоги до підлоги у житлових будинках повинна бути не менше 2,8 м. Висота житлових приміщень від підлоги до стелі – не менше 2,5 м. У районах із середньомісячною температурою липня вище 21°C висоту житлових поверхів необхідно приймати не менше 3,0 м, а висоту житлових приміщень – не менше 2,7 м.

Висота підйому, м:

$$H = n \cdot h_i,$$

де n – кількість поверхів, що обслуговуються;

h_i – висота поверху у будівлі, м.

1.2 Розрахунок пасажиропотоку

Розрахунок проводимо із припущення, що ліфт має максимальну теоретичну інтенсивність використання. Також припустимо, що населення першого поверху не користується ліфтом.

$$A = n \cdot k_{reg} \cdot \sum_{i=2}^n a_i \cdot \frac{I}{100},$$

де A – пасажиропотік, люд/год;

$k_{reg} = 0,8 \div 0,9$ – коефіцієнт регулярності пасажиропотоку;

a_i – заселеність i -того поверху будівлі;

I – розрахункова інтенсивність п'ятихвилинного пасажиропотоку (3...6% для житлових будівель, 15...20% для будівель і споруд громадського призначення, навчальні заклади – 20... 35%).

П'ятихвилинний пасажиропотік – інтенсивність 5-хвилинного потоку, виражена у відсотках від загальної кількості людей, що користується ліфтом.

1.3 Розрахунок приведенного пасажиропотоку під час руху кабіни

Під час підйому кабіни

$$A_U = 0,66 \cdot A,$$

під час спуску

$$A_D = 0,34 \cdot A.$$

1.4 Розрахунок швидкості кабіни ліфта

$$v_p = \frac{H}{20 \div 30}$$

Отриманий результат округлюється до найближчого з ряду переважних чисел R5, рекомендованих за ГОСТ 8032 для електричних ліфтів.

1.5 Розрахунок місткості кабіни

Під час підйому

$$E_U = \frac{A_U \cdot t_w}{3600},$$

де t_w – час очікування, с (60-90 с для житлових будинків, 30 с для офісних будівель та навчальних закладів); місткість кабіни під час спуску

$$E_D = \frac{A_D \cdot t_w}{3600}.$$

Із статистичних даних досліджень, проведених компанією Otis, відомо, що найбільш комфортне користування ліфтом досягається при заповненні кабіни до 60% від розрахункової. Однак практика експлуатації показує, що кабіна заповнюється повністю нечасто, тому для розрахунків будемо використовувати заповнення кабіни на 80% від розрахункової.

Тому приймаємо місткість кабіни E із урахуванням заповнення на 80%. Вантажопідйомність ліфта Q розрахуємо з того, що вага одного пасажир дорівнює 80 кг та округлюючи до найближчого більшого числа з ряду переважних чисел R10, рекомендованих за ГОСТ 8032

1.6 Розрахунок кругового рейсу кабіни

$$T = \frac{2 \cdot H_U + h \cdot (N_U + N_D + 1)}{v_p} + k_t \cdot [t_0 \cdot (N_U + N_D + 1) + t_{pas}],$$

де H_U – вірогідна висота підйому кабіни ліфта, м, що приймається як

$$H_U = (0,7 \div 0,9) \cdot H;$$

$h = 1,7$ м – відстань руху кабіни зі змінною швидкістю під час розгону та уповільнення;

$t_0 = 10$ с – час на прискорення, уповільнення і пуск ліфта, на відкриття та закриття дверей кабіни;

$k_t = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати часу при роботі ліфта;

N_U, N_D – число вірогідних зупинок кабіни під час підйому та спуску;

t_{pas} – час на вхід та вихід пасажирів, с.

$$t_{pas} = 2 \cdot E \cdot t_1 \cdot (\gamma_U + \gamma_D),$$

де $t_1 = 1,5$ с – час на вхід та вихід одного пасажирів;

$\gamma_U = 0,8$ – коефіцієнт заповнення кабіни під час підйому;

$\gamma_D = 0,5$ – коефіцієнт заповнення кабіни під час спуску.

Число вірогідних зупинок кабіни під час підйому та спуску

$$N_U = N - N \cdot \left(\frac{N-1}{N}\right)^{\gamma_U \cdot E},$$

$$N_D = N - N \cdot \left(\frac{N-1}{N}\right)^{\gamma_D \cdot E},$$

де $N = n - 1 = 11$ – число можливих зупинок кабіни вище основного посадкового поверху (першого).

1.7 Продуктивність пасажирського ліфта

$$P = \frac{3600 \cdot (\gamma_U + \gamma_D)}{T}$$

1.8 Необхідна кількість ліфтів

$$n_L = \frac{T}{t_w},$$

отримане значення n_L округлюється до більшого цілого значення.

1.9 Коефіцієнт використання продуктивності ліфтів

$$k_L = \frac{A}{P \cdot n_L}$$

Рекомендовані значення коефіцієнта $k_L = 0,8 \div 1$.

2 РОЗРАХУНОК МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛІФТОВОЇ СИСТЕМИ

2.1 Розрахунок противаги та врівноважуючих канатів

Для визначення маси противаги потрібно попередньо задати масу кабіни ліфта. Звичайно маса кабіни ліфта складає 1,3-1,5 від вантажопідйомності. Прийmemo масу кабіни ліфта, рівну

$$Q_k = 1,4 \cdot Q.$$

Маса противаги

$$Q_{\text{п}} = Q_k + 0,5 \cdot Q.$$

2.2 Вибір тягових канатів

Канати, що застосовуються для підвішування кабіни і противаги, повинні бути однакової конструкції і одного діаметра.

Для ліфтів пасажирських, вантажопасажирських, лікарняних і вантажних з провідником застосовують канати діаметром не менше 8 мм.

Число окремих канатів, на яких підвішуються кабіна та противага має бути не менше $m = 3$.

Канати на кабіні та противазі кріплять таким чином, що забезпечує надійність їх кріплення та рівномірний натяг усіх канатів.

Петлю на кінці каната виконують за допомогою коуша з подальшим заплітанням кінця каната або із застосуванням затискачів. Затискачі, призначені для кріплення канатів, повинні мати таку конструкцію, при якій виключається можливість пошкодження і вислизання каната.

Число затискачів визначається при проектуванні ліфта, але має бути не менше 3 при кріпленні тягових і врівноважуючих канатів. Крок розташування затискачів і довжина вільного кінця каната від останнього затискача мають бути рівними не менше 6 діаметрів каната.

Розрахунковий статичний натяг канатів

$$S = \frac{Q + Q_k + Q_t}{m},$$

де Q_t – власна вага тягових канатів, Н;

$m = 3$ – число паралельних канатів підвіски кабіни.

$$Q_t = m \cdot q_t \cdot L_t,$$

де $q_t = 3 \div 4,5$ Н/м – вага одного метра тягового каната, задамо $q_t = 4$ Н/м;

$L_t \sim H$ – довжина каната, м, від барабана підйомної машини до точки підвішування, що приблизно дорівнює висоті підйому.

Розривне зусилля каната

$$R \geq S \cdot n_s,$$

де $n_s \geq 12$ – коефіцієнт запасу міцності каната, визначається за НПАОП 0.00-1.02-99. Для пасажирських ліфтів n_s має бути мінімум 12.

Обираємо канат за розривним зусиллям у ДСТУ EN 12385-5:2010 та записуємо його характеристики: діаметр каната, площу перерізу усіх дротів, вагу 100 м змащеного каната, маркірувальну групу за величиною границі міцності дротів на розрив.

Розрахунок фактичного коефіцієнта запасу міцності каната на розрив

$$k_f = \frac{R \cdot m \cdot 100}{Q + Q_k + Q_{tf}},$$

де Q_{tf} – фактична власна вага усього тягового каната, Н.

2.3 Розрахунок врівноважуючих канатів

У ліфтових установках застосовуються врівноважуючі канати (рис. 1) або ланцюгові кабелі для зведення до мінімуму ступеня невірноваженості тягових канатів і підвісних кабелів, що створює додаткове навантаження на шківі і двигуні лебідки.

При відсутності компенсації, зміна сили тяжіння канатів призводить до зміни тягового зусилля від недостатнього до надмірного, що може призвести до відмови в роботі ліфта. Крім того, при використанні врівноважуючих канатів, потрібно менший крутний момент двигуна.

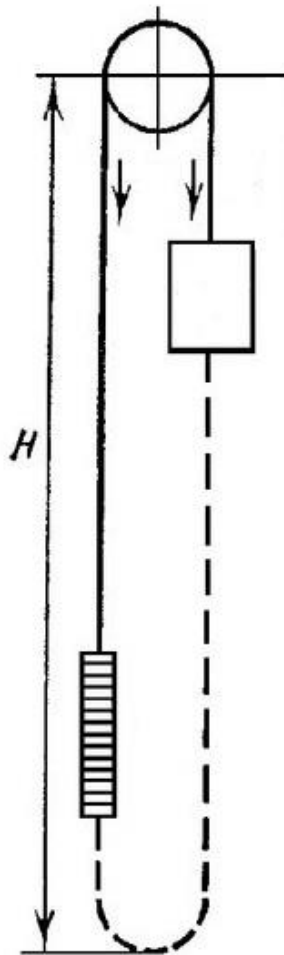


Рис. 1 Кінематична схема ліфта з врівноважуючим канатом

На практиці використовуються три варіанти врівноваження:

1. Врівноважуючі канати з використанням натяжного пристрою, розташованого в прямку. Даний спосіб є практично безшумним, а також дає можливість контролювати натяг каната противаги з метою запобігання явища «підскоку».

2. Врівноважуючі ланцюги. Найбільш простий і дешевий спосіб врівноваження. Однак він має ряд істотних недоліків: високий шум, абразивний знос ланок ланцюга, схильність до перекручування і утворення петлі внизу ланцюга.

3. Компенсуючий кабель Whisperflex. Найбільш сучасний метод, розроблений в США корпорацією Siescor. Даний спосіб врівноваження має наступні переваги: низький рівень шуму; низький абразивний знос; формує

вільно висячу петлю в шахті ліфта, що практично мінімізує ймовірність його ударів об стінки шахти.

Маса врівноважуючих канатів

$$Q_b = m_b \cdot q_b \cdot L_b,$$

де m_b – кількість врівноважуючих канатів,

q_b – маса одного метра врівноважуючого каната (погонна маса), кг/м,

L_b – довжина врівноважуючого каната, м.

2.4 Розрахунок лебідки

В даний час використовуються лебідки наступних варіантів виконання: безредукторні, а також редукторні (з черв'ячною, двоступеневою косозубою та планетарною передачами). Згідно з даними Otis Elevator Co. та Mitsubishi Electric Corp. безредукторні лебідки, а також редукторні з двоступеневою косозубою передачею доцільно застосовувати при швидкостях більше 2,5 м/с.

Застосування черв'ячного редуктора має такі переваги: компактність; має мінімальну можливу кількість рухомих частин, що знижує витрати на ремонт і заміну; безшумність роботи; стійкість до ударного навантаження; легка герметизація редуктора; простий контроль черв'ячного зачеплення.

Таким чином, обирати лебідку треба із урахуванням швидкості підйому, вантажопідйомності, ваги кабіни, канатів та мінімального співвідношення діаметра шківа лебідки та каната e .

Діаметр канатоведучого шківа (КВШ) визначається виходячи з кінематичної схеми ліфта і умови довговічності. Для ліфтів із прямою підвіскою кабіни і противаги, діаметр КВШ залежить від відстані між центрами підвісок і зазвичай більше одержуваного з умови довговічності. При будь-якій іншій кінематичній схемі діаметр КВШ визначається тільки відповідно до умови довговічності. Зовнішні навантаження КВШ, що дорівнюють різниці натягу канатів підвіски кабіни і противаги, врівноважується дією сил зчеплення (тертя) канатів з канавками шківа. Ці сили залежать від кута обхвату шківа канатами,

форми профілю поперечного перерізу канавки, коефіцієнта тертя між канатом і робочою поверхнею канавки і співвідношення сил натягу в гілках канатів.

Лебідки обираються з каталогів світових та регіональних лідерів з виробництва вантажопідйомного обладнання: Otis, SICOR, ОАО "Могилевліфтмаш", Faxi.

Потужність двигуна лебідки

$$N = \frac{P_{crc} \cdot v}{\eta},$$

де $\eta = 0,7$.

Обираємо двигун з потужністю більше розрахункової з каталогу двигунів відповідно до вихідних даних.

Розрахунок редуктора

Попередній діаметр КВШ

$$D_{sh} = 40 \cdot d_r + d_r,$$

де d_r – діаметр каната.

Еквівалентний момент на валу КВШ

$$M_E = P_{crc} \cdot 0,5 \cdot D_{sh} \cdot k_E,$$

де $k_E = 0,7 \div 0,9$.

Розрахункове передаточне число редуктора

$$U = \frac{\pi \cdot D_{sh} \cdot n_{dr}}{60 \cdot v}$$

де n_{dr} – номінальна частота обертання вала двигуна, об/хв.

Обираємо редуктор з передаточним числом, еквівалентним моментом, та консольним зусиллям більше розрахункових.

2.5 Вибір напрямних башмаків

Кабіна і противага мають обладнуватися верхніми і нижніми башмаками, закріпленими на рамі.

Існують два типи напрямних башмаків: ковзання і роликові. Башмаки ковзання застосовуються для швидкості ліфта до 2 м/с. При використанні таких черевиків тертя ковзання створює опір руху кабіни. Для зниження тертя необхідно змащувати напрямні, або використовувати черевики зі спеціальними вкладишами з пластикових матеріалів. З метою постійного і рівномірного змащення можливе застосування черевиків з автоматичним змащувальним пристроєм.

2.6 Розрахунок буферів

Розглянемо два типи буферів: пружинний і масляний. До переваг буферів першого типу можна віднести дешевизну і простоту конструкції, зате масляні буфери створюють постійну силу в процесі уповільнення, результатом чого є постійне прискорення уповільнення.

Основним компонентом пружинного буфера є пружина - зазвичай циліндрична з дроту круглого перетину. Конструкція такого пристрою представлена на рис. 2.

Визначення параметрів пружинного буфера проводиться на основі визначення максимальної сили стискання пружини.

Прийmemo кількість буферів $n = 2$, тоді максимальна сила для одного пружинного буфера

$$F_{max} = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot (Q + Q_k) \cdot g$$

Обираємо пружину за ГОСТ 13773-86 з максимальним зусиллям, більшим за розрахункове.

Конструкція масляного буфера представлена на рис. 3.

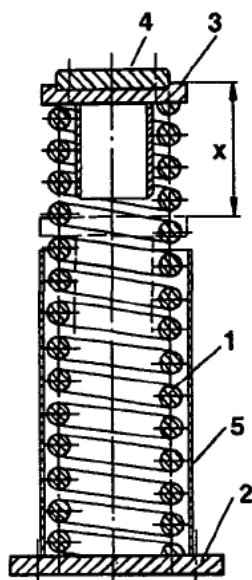


Рис. 2 Пружинний буфер, 1 – пружина; 2 – нижня опорна плита; 3 – верхня опорна плита; 4 – гумова прокладка; 5 – циліндр.

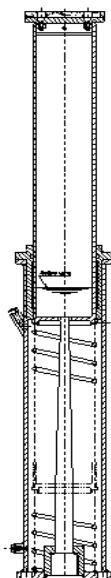


Рис. 3 Масляний буфер

Основою конструкції буфера (рис. 3) є корпус циліндричної форми. У нижній частині корпусу закріплений шток конічної форми. Для запобігання витоку масла передбачена втулка з ущільненням. У верхній частині корпусу за допомогою гайки встановлена втулка з ущільненнями, що запобігають витоку масла. Втулка гідроциліндра є направляючою для плунжера.

Верхня частина плунжера перекрита торцевою шайбою, на якій встановлений амортизатор. У нижній частині корпусу змонтовано контактний пристрій, призначений для повернення плунжера в верхнє початкове положення.

Повернення плунжера в початкове положення виконується пружиною. У вихідному положенні плунжер під дією пружини займає крайнє верхнє положення.

Плунжер разом з кабіною переміщується вниз, витискаючи масло через кільцевий зазор, що зменшується, у внутрішню порожнину плунжера. Кронштейн, опускаючись разом з плунжером, послаблює натяг ланцюга і контактний пристрій переходить в стан "вимкнено", відключаючи привід лебідки ліфта.

Кільцевий зазор зменшується за рахунок конічної форми штока і стає рівним нулю в кінці ходу плунжера. Процес посадки на буфер закінчується. Гальмування забезпечується за рахунок опору витікання рідини через кільцевий зазор, що поступово зменшується. Тому при зменшенні швидкості руху плунжера і зростанні величини коефіцієнта опору витіканню, гальмівна сила залишається величиною постійною.

Після усунення порушень, кабіна знімається з буфера і плунжер повертається у верхнє початкове положення пружиною. Контактний пристрій переходить в стан "включено".

Загальний хід плунжера

$$h_{pl} = 0,674 \cdot v^2.$$

Площа днища плунжера

$$A_{dn} = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2),$$

де D – зовнішній діаметр днища плунжера, м,

d – діаметр отвору в днищі плунжера, м.

Площа отвору закінчення масла в початковий момент

$$A_0 = A_{dn} \cdot v \cdot \sqrt{\frac{c \cdot g}{p_0}}$$

де $c = 0,007$ – коефіцієнт витікання масла.

Початковий тиск масла в буфері

$$p_0 = 2 \cdot g \cdot \frac{Q_k + 1,1 \cdot Q}{A_{dn}}$$

Початкова гальмівна сила

$$F = 2 \cdot g \cdot (Q_k + 1,1 \cdot Q)$$

Мінімальний діаметр штока

$$d_0 = \sqrt{d^2 - \frac{4 \cdot A_0}{\pi}}$$

3 РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІФТОВОЇ СИСТЕМИ

3.1 Розрахунок каркаса кабіни

Каркас є несучою конструкцією кабіни ліфта. Традиційний каркас кабіни складається з горизонтальної та вертикальної рами, на яких встановлюється конструкція купе. Розрахунок каркаса сучасного типу складається з головної (верхньої) балки і вантажної платформи коробчастої конструкції, з'єднаних між собою вертикальними стійками. Кріплення елементів каркаса між собою здійснюється болтами.

Розрахунок на міцність каркаса кабіни, противаги і інших несучих елементів конструкції ліфта зазвичай проводиться за допустимими напруженнями з урахуванням виду матеріалу конструкції, характеру деформацій і режиму роботи обладнання. В реальних конструкціях ліфтів частка впливу моментів в вузлах з'єднання балок зі стійками дуже мала, тому допускається проводити роздільний розрахунок для балок і стійок каркаса.

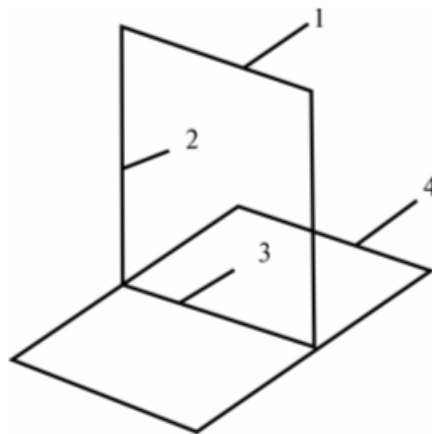


Рис. 4 Схема каркаса кабіни. 1 – верхня балка; 2 – стійка;
3 – нижня балка; 4 – горизонтальна рама

Визначимо сили, що діють на головну балку для різних режимів роботи ліфта

1. Режим статичних випробувань

$$P_{st} = (Q_k + 1,1 \cdot Q) \cdot g \cdot \left(1 + \frac{a}{g}\right),$$

де $a = 1$ м/с.

2. Режим динамічних випробувань

$$P_{dyn} = (Q_k + 1,1 \cdot Q) \cdot g \cdot k_{dyn},$$

де $k_{dyn} = 1,227$ – коефіцієнт динамічності навантаження канатної підвіски кабіни.

3. Режим посадки на буфер

$$P_{buf} = (Q_k + 1,1 \cdot Q) \cdot g \cdot \left(1 + \frac{a_{buf}}{g}\right),$$

де $a_{buf} = g$ – величина розрахункового прискорення при посадці на буфер.

Порівнюємо значення сил в різних режимах та обираємо найбільшу P_{max} для подальших розрахунків.

Умова міцності при згині

$$k_S \cdot \frac{P_{max} \cdot g \cdot b}{4 \cdot W_x} = \sigma_{max} \leq [\sigma],$$

де $[\sigma] = 160$ МПа – допустиме напруження при згині;

σ_{max} – максимальне розрахункове напруження при згині;

P_{max} – максимальне зовнішнє зусилля, що діє на балку;

b – довжина нижньої балки;

W_x – осьовий момент опору поперечного перерізу балки;

$k_S = 1,15$ – коефіцієнт запасу (визначається в залежності від категорії відповідальності, способу виготовлення, виду деформації і розрахункового режиму роботи ліфта).

$$W_x = \frac{k_S \cdot P_{max} \cdot g \cdot b}{4 \cdot [\sigma]},$$

За отриманим значенням осьового моменту опору обираємо балку двотаврового перерізу.

3.2 Розрахунок каната на розтяг з урахуванням власної ваги

Канат розраховується за допомогою метода перерізів за методикою розрахунку стрижня з урахуванням власної ваги. В нижньому перерізі каната прикладена сумарна вага кабіни та пасажирів.

4 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛІФТОВИХ СИСТЕМ

Надати реферативну інформацію та виконати необхідні розрахунки відповідно до вихідних даних та вказівками керівника практики за одним з варіантів завдання.

За варіантом завдання I студенти виконують:

- аналіз та обґрунтування ергономіки кабіни ліфта та ліфтової площадки (включно з урахуванням пасажирів з обмеженими можливостями), розробляють рекомендації щодо забезпечення ергономічних властивостей ліфта;

- аналіз та обґрунтування вибору оздоблювальних матеріалів ліфта залежно від умов його експлуатації, характеристик міцності та вартості матеріалів оздоблення та інших факторів (наприклад, пожежостійкості, вандалостійкості, матеріаломісткості, довговічності, безпеки, естетичності, дизайн-концепції, технологічності збірки та ін.).

За варіантом завдання II студенти виконують:

- опис конструкцій та принципів роботи технічних пристроїв безпеки ліфтової установки, розробляють рекомендації щодо забезпечення безпечної експлуатації ліфта;

- аналіз та обґрунтування вибору конструкційних матеріалів ліфта залежно від умов його експлуатації (кліматичні фактори, агресивність або вибухонебезпечність середовища, режим роботи, вітрові навантаження, сейсмічність району установаження та ін.), характеристик міцності та вартості конструкційних матеріалів та інших факторів (наприклад, довговічності, надійності, матеріаломісткості, безпеки, енергоефективності, економічності, комфорту, технологічності збірки та ін.).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Григоров О.В. Ліфти : навч. посібник / О.В. Григоров, В.В. Стрижак, С.О. Губський, та ін. – Х.: НТУ«ХПІ», 2016. – 172 с.
2. Безопасность лифтов: учебное пособие / А. Ю. Прусов [и др.] – М.-Берлин: Директ медиа, 2018. – 313 с.
3. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. ДБН В.2.2-15-2005 / Державні будівельні норми України. – Вид. офіц. [Чинні від 2006-01-01]. – Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2005. – 36 с.
4. ГОСТ 8032-84. Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел / Государственный стандарт СССР. – Изд. офиц. [Введён 01.07.85]. – М.: Издательство стандартов, 1987. – 19 с.
5. НПАОП 0.00-1.02-99. Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів. Київ, 2008. – 102 с.
6. ДСТУ EN 12385-5:2010 Канати сталеві дротяні. Безпека. Частина 5. Канати подвійного звивання для ліфтів / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. [Чинний від 01.07.2012]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2011. – 11 с.
7. ГОСТ 3066-80. Канат двойной свивки типа ЛК-О конструкции 6x7 (1+6)+1x7 (1+6). Сортамент / Межгосударственный стандарт. – Изд. офиц. [Введён 01.01.82]. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 4 с.
8. ГОСТ 13773-86. Пружины винтовые цилиндрические сжатия II класса, разряда 4 из стали круглого сечения / Межгосударственный стандарт. – Изд. офиц. [Введён 01.07.88]. – М.: Издательство стандартов, 1981. – 9 с.
9. Методичні вказівки до практичних занять, самостійних і контрольних роботи з дисципліни «Ліфти та підйомники» (для студентів спеціальності 6.05050308 денної та заочної форм навчання) / укл.: І.В, Крупко. – Краматорськ : ДДМА, 2013. – 76 с.