

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання курсової, самостійної та практичних робіт
з дисципліни

БЕЗПЕКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛІФТІВ
ТА СПЕЦТЕХНІКИ

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання
спеціальності 7.17020201, 8.17020201 – Охорона праці (за галузями))*

Методичні вказівки для виконання курсової, самостійної та практичних робіт з дисципліни «Безпека експлуатації ліфтів та спецтехніки» (для студентів 5 курсу денної форми навчання спеціальності 7.17020201, 8.17020201 – Охорона праці (за галузями)) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: В. Х. Далека, В. М. Шавкун. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 61 с.

Укладачі: В. Х. Далека,
В. М. Шавкун

Рецензент: канд. техн. наук, доц. В. П. Андрійченко,

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту,
протокол № 10 від 01.04. 2014р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Загальні питання виконання курсової та практичних робіт.....	7
1.1 Мета та завдання курсової роботи.....	7
1.2 Зміст і варіанти завдань.....	8
1.3 Вимоги до оформлення курсової роботи.....	10
2. Методичні вказівки до розрахунку елементів ліфтів.....	11
2.1 Характеристика об'єкта розробки.....	11
2.2 Розрахунок металоконструкції ліфта.....	14
2.2.1 Призначення та конструкція кабіни ліфта.....	14
2.2.2 Будова і розрахунок каркаса кабіни.....	15
2.2.3 Будова і розрахунок підлоги кабіни.....	18
2.3 Розрахунок і підбір каната.....	21
2.3.1 Визначення маси рухомих частин механізму підйому.....	24
2.3.2 Розрахунок ваги кабіни.....	24
2.3.3 Розрахунок противаги.....	25
2.3.3.1 Призначення та конструкція противаги.....	25
2.3.3.2 Визначення маси противаги.....	27
2.3.3.3 Розрахунок маси підвісного кабелю.....	27
2.3.4 Розрахунок діаметра канатоведучого шківів і обвідних блоків.....	27
2.3.5 Розрахунок тягової здатності канатоведучого шківів.....	29
2.4 Розрахунок електродвигуна.....	31
2.5 Розрахунок редуктора.....	32
2.6 Розрахунок гальма лебідки.....	34
3. Виробнича безпека.....	40
3.1 Загальні положення.....	40
3.2 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при експлуатації проектного обладнання.....	40
3.3 Заходи щодо усунення і зменшення дії небезпечних і шкідливих факторів.....	42
3.4 Інженерний розрахунок по забезпеченню безпечних умов праці.....	43
3.4.1 Розрахунок заземлення.....	43
3.4.2 Розрахунок освітлення.....	44
4. Економічна частина.....	44
4.1 Оцінка економічної ефективності від запропонованих технічних рішень з підвищення безпечної експлуатації ліфтів.....	44
5. Загальні питання проведення самостійної роботи.....	49
5.1 Основні концепції організації і мета самостійної роботи студентів.....	49
5.2 Перелік тем з дисципліни та питань для самостійного контролю.....	51
5.3 Застосування рейтингового контролю для оцінки засвоєння навчального матеріалу з дисципліни.....	55
Додаток А. Форма титульного аркуша курсової роботи.....	58
Додаток Б. Рекомендований зміст курсової роботи.....	59
Список джерел.....	60

Вступ

Підйом виробництва на якісно новий рівень можливий за рахунок послідовного ведення проведення курсу на подальшу індустріалізацію, суттєвого скорочення ручної праці, досконалість його структури та організації. Безперервний кількісний і якісний ріст виробництва потребує подальшого скорочення вартості продукції, трудомісткості, строків виконання робіт, підвищення ефективності капіталовкладень та продуктивності праці. Успішне вирішення зазначених вимог може бути забезпечено удосконаленням технології та організації робіт, впровадженням поточних методів виробництва, підвищенням ефективності використання існуючого машинного парку, створенням нових, більш досконалих і продуктивних засобів і обладнання, комплексною механізацією та автоматизацією важких і трудомістких процесів, поліпшенням умов праці.

У створенні матеріально-технічної бази значна роль відводиться підйомно-транспортному машинобудуванню, спрямованому на впровадження в усіх областях машин підвищеної одиночної потужності, ліквідацію ручних навантажувально-розвантажувальних робіт і вилученню важкої ручної праці в процесі виконання основних і допоміжних виробничих процесів. Широкому впровадженню комплексної механізації та автоматизації сприяє насичення промисловості необхідною кількістю високопродуктивних машин, освоєння виробництва нових типів машин, розширення технологічних можливостей засобів механізації та досконалість організації їх ефективного використання. Сучасні поточні технологічні та автоматизовані лінії, між - і внутрішньо цеховий транспорт, навантажувально-розвантажувальні операції органічно пов'язані із застосуванням вантажопідйомних машин і механізмів різного призначення, що забезпечують безперервність і ритмічність виробничих процесів.

Для скорочення малокваліфікованої та одноманітної праці, а також праці в важких і шкідливих для здоров'я умовах, все ширше здійснюються заходи по впровадженню автоматичних маніпуляторів (промислових роботів).

Правильний вибір вантажопідйомного обладнання є основним фактором нормальної роботи та високої ефективності виробництва не можливо забезпечити стійкий ритм виробництва на сучасній ступені його інтенсифікації без погоджувальної безвідмовної роботи засобів механізації транспортувальних операцій. У теперішній час успішно здійснюється перехід від застосування окремих видів підйомно-транспортної техніки до впровадження високопродуктивних комплексів і принципово нових систем.

Серед основних конструктивних тенденцій в підйомно-транспортному машинобудуванні слід відзначити наступні:

- створення якісно нових вантажопідйомних машин і механізмів, а також широку модернізацію існуючих конструкцій обладнання для забезпечення механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних, транспортувальних і складських робіт у всіх областях господарства;

- одночасному значному зниженню їх маси завдяки новим кінематичним схемам, раціональним профілям метала, матеріалам, легким сплавам і пластмасам, а також прогресивним технологіям машинобудування;
- збільшення продуктивності з різних видів обладнання завдяки застосуванню широкого регулювання швидкостей механізмів, автоматичного, напівавтоматичного та дистанційного керування, спеціальних захоплюючих і інших підйомних агрегатів, а також створення поліпшених умов праці обслуговуючого персоналу внаслідок застосування установок для охолодження та очищення повітря в кабінах і інших заходів;
- підвищення надійності роботи машин і довговічності їх елементів шляхом розробки прогресивних технічних рішень, застосування нових уточнювальних методів розрахунків та матеріалів з поліпшеними фізико-механічними властивостями.

У цілому, зростання технічного рівня різних видів підйомно-транспортних машин і технологічного обладнання забезпечується за рахунок підвищення їх одиночної потужності (енергонасичення) та продуктивності, універсальності і технологічних можливостей, надійності та довговічності, підвищення питомих показників важливих робочих параметрів, розвиток гідрофікації приводів, широкого використання в конструкціях машин уніфікованих вузлів, агрегатів і деталей, розширення номенклатури змінного робочого обладнання, застосування сучасних систем автоматизації керування робочими процесами машин, підвищення їх прилаштування до технічного обслуговування та ремонту, поліпшення умов праці машиністів (операторів).

Сучасні багатоповерхові адміністративні та житлові будівлі, промислові споруди, учбові заклади, лікарні, крамниці та інші об'єкти для полегшення та прискорення переміщення людей і вантажів на різні рівні по висоті обладнують засобами вертикального транспорту. Поліпшення упорядкування будівель не можливо без добре налагоджуваного, безаварійного та високопродуктивного вертикального транспорту. Однією з основних переваг зазначеного виду транспорту є порівняльна невелика площа, яка зайнята його обладнанням.

У теперішній час основним засобом механізованого транспорту в багатоповерхових будівлях є ліфти. Зазначений підйомний пристрій уявляє собою транспортний засіб перервної дії, призначений для підйому та спуску людей (вантажів) з одного рівня на інший в кабіні, що рухається по нерухомим вертикальним направляючим, які розміщені в шахті. Широке розповсюдження отримали ліфти не тільки в період експлуатації будівель і споруд, але і на стадії здійснення їх будівництва. Основними елементами ліфтів є кабіна, підйомна лебідка (при наявності редуктора), канати, противага, електродвигун, гальмовий пристрій і апарати керування. Живлення двигунів дверей і вентиляторів, освітлення кабіни, зв'язок апаратури керування та сигналізації з обладнанням, що знаходиться поза кабіни, здійснюється гнучким кабелем.

Зростання поверховості споруд підвищує вимоги до ліфтів по продуктивності, комфорту, безпеки та розширенню можливості їх використання ставить усе більш складні задачі перед організаціями, що

займаються конструюванням і експлуатацією даних транспортних засобів. Підвищені вимоги максимальних зручностей і створення комфорту для пасажирів, виклик на будь - який поверх, попутний виклик кабіни при руху її угору та униз, автоматичний контроль завантаження кабіни, автоматичне відкривання та закривання дверей, електропривод із зниженням швидкості перед зупинкою, групова система керування транспортним засобом усе більш ускладнюють експлуатацію та вимагають від обслуговуючого персоналу високої кваліфікації.

Сучасний ліфт представляє собою складну інженерну споруду, в якій тісно переплітаються механічні та електричні пристрої, електронна апаратура, дистанційне керування та інше, тому робітники, що зв'язані з ліфтовим господарством, повинні бути широкого профілю та не тільки добре знати конструкції, але і вміти технічно економічно грамотно організувати експлуатацію, забезпечувати надійну та безпечну роботу ліфтів, повсякденно проводити заходи по впровадженню новинок ліфтової техніки та зниженню експлуатаційних витрат.

Таким чином, від інженерно-технічних працівників у сфері підйомно-транспортного машинобудування вимагаються знання принципів дії та конструкцій підйомних машин різного призначення та обладнання, факторів, що впливають на їх продуктивність і якість робіт, які виконуються, а також основ раціонального вибору та правил експлуатації і ремонту.

Зазначені методичні вказівки, призначені для студентів і фахівців, навчання та діяльність яких пов'язана з розробкою, ремонтом та експлуатацією транспортних засобів різного призначення у сфері житлово-комунального господарства та будівництва.

1 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

1.1 Мета та завдання курсової роботи

Згідно з кваліфікаційною характеристикою і робочою програмою з дисципліни «Безпека експлуатації ліфтів та спецтехніки» передбачено виконання курсової роботи. Курсова робота є одним з найважливіших видів навчання з даної дисципліни та виконується паралельно з вивченням лекційного курсу. Мета – закріпити та систематизувати знання студентів за загально технічними та спеціальними предметами, навчитися застосовувати ці знання при вирішенні задач на стадії проектування та експлуатації підйомно-транспортних машин і розвинути навички студентів до самостійної роботи.

Крім того, виконання роботи призначено для подальшого розвитку наступних напрямків у процесі підготовки студентів:

- формування основ проектування окремих вузлів транспортних засобів і вивчення закономірностей зміни їх технічного стану під впливом дії факторів експлуатаційного характеру;
- отримання навичок проведення аналізу конструкції окремих вузлів і механізмів підйомно-транспортних машин з позиції довговічності, а також здібності та вміння самостійно розробляти шляхи, що забезпечують потрібну довговічність та безвідмовність роботи їх з найменшими витратами часу і коштів;
- застосування ефективних методів розрахунку для обґрунтування та вибору конструкції окремих елементів ліфтової установки.

Для виконання курсової роботи студент отримує завдання, вихідні дані за варіантами, зміст розрахунково-пояснювальної записки та індивідуальне завдання (окремий елемент, вузол чи систему ліфтової установки), а також строк виконання. Перед видачею завдання згідно з робочою програмою з дисципліни проводяться практичні заняття, на яких детально розглядаються наступні питання: зміст і обсяг курсової роботи, послідовність виконання завдань, вимоги до його оформлення, перелік використаних літературних джерел і довідкових матеріалів, а також вирішення аналогічних задач.

Захист курсової роботи проводиться на 11-12 тижнях першого триместру. На ньому студент протягом 5-10 хвилин доповідає зміст роботи, обґрунтовує ефективність прийнятих технічних рішень та застосованих методів розрахунку, а також відповідає на запитання викладача. За результатами захисту та поданої курсової роботи ставиться оцінка за п'ятибальною системою.

Студент несе повну відповідальність за прийняті технічні рішення, правильність розрахунків і оформлення роботи згідно з нормативними вимогами технічного стандарту (ДСТУ 3008-95).

1.2 Зміст і варіанти завдань

Курсова робота передбачає виконання наступних задач:

- розробка конструкції окремого механізму ліфта або стенду для випробування з метою отримання якісної та кількісної оцінки його працездатності на стадії проектування;
- застосування ефективних методів розрахунку для обґрунтування та вибору конструкції елементів ліфтової установки.

Задача 1. На підставі аналізу літературних джерел, патентів і авторських свідоцтв на винахід в області підйомно-транспортного машинобудування та ліфтового господарства запропонувати конструкцію механізму чи стенду для випробування, спрямовану на оцінку працездатності окремих вузлів і агрегатів електромеханічних систем на стадії проектування, виготовлення, ремонту та експлуатації.

У межах зазначеної задачі необхідно:

- сформулювати мету та обдасть застосування запропонованого технічного рішення;
- описати конструкцію механізму (випробувального стенду) транспортного засобу;
- навести принцип дії розробленого засобу та його переваги.

Задача 2. Згідно з варіантом здійснити обґрунтування вибору конструктивних параметрів окремих елементів ліфтової установки.

Варіанти курсової роботи наведені в таблиці 1.1. Кожен аркуш (сторінка) повинен мати межі тексту з дотриманням таких розмірів: лівий не менше 25 мм, верхній і нижній – 20 мм, правий – 10 мм.

У тексті розрахунково-пояснювальної записки необхідно робити посилання на нормативну літературу (стандарти, правила, технічні умови, інструкції) та інші джерела (книги, каталоги, статті, патенти або авторські свідоцтва на винаходи), якщо в них містяться відомості, що підтверджують обґрунтованість прийнятих рішень, методик розрахунків, вибір формул, коефіцієнтів, нормативних величин. При посиланні треба вказувати в квадратних дужках порядковий номер цього джерела за наведеним наприкінці записки списком літератури (перед додатками). Їх нумерують в алфавітному порядку чи по мірі появи посилань на них в тексті, при цьому на практиці переважно застосовують останній вид нумерації джерел.

Посилання на окремі підрозділи, пункти та ілюстрації стандартів і інших документів не допускаються, але можна здійснювати на документ в цілому або на його розділ з вказівкою позначення та найменування документів, номера та розділів.

Не допускаються які-небудь прикрашення тексту зміною шрифту, підкреслюванням слів, фраз, назв чи елементів рубрикації, застосуванням різнокольорових літер і т.д.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для розрахунку елементів ліфтів

№ вар.	Призначення ліфта	Q, Н	U, м/с	D _б , мм	Кабіна			Редуктор		Електродвигун			i _n
					A, мм	B, мм	K, Н	U _p	GD ² _м , Н*М ²	тип	n, хв. ⁻¹	GD ² _p , Н*М ²	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Л	3136	0,71	650	1000	1200	6500	56	17,35	АС-72-6/18 ШЛ	950/276	15,68	1
2		3136	1,0	700	1000	1200	6500	40	34,3	VTM2505-6/24 А	940/228	24,89	1
3		4990	1,0	700	1200	1400	8000	40	14,7	АС2-91-6/24 ШЛ	945/205	44,1	1
4		4990	1,0	930	1200	2200	14000	45	14,7	АС2-91-6/24 ШЛ	945/205	44,1	1
5		4990	1,4	750	1200	1400	10000	40	23,52	АС2-92-6/24 ШЛ	945/205	68,6	1
6		4990	1,4	930	1200	2200	15000	35	23,52	АС2-92-6/24 ШЛ	945/205	68,6	1
7		9800	1,0	950	1500	1800	12000	45	34,3	АС2-93-6/24 ШЛ	945/205	88,2	1
8		9800	1,4	950	1200	2200	16000	35	51,16	АС2-101-6/24 ШЛ	960/205	156,8	1
9		9800	2,8	950	1800	1500	17000	25	51,16	АС2-101-6/24 ШЛ	960/205	156,8	1
10		15680	4,0	950	1800	2200	25000	25	60,96	АС2-101-6/24 ШЛ	960/205	156,8	1
11	ВЛ	4900	1,0	930	1200	2000	15000	45	14,7	АС2-91-6/24 ШЛ	945/205	44,1	1
12	В _{з.пр.}	4900	0,5	500	1000	1500	5000	50	17,35	АС-72-6/18 ШЛ	950/276	15,68	1
13		4900	0,5	500	1500	2000	7000	50	17,35	АС-72-6/18 ШЛ	950/276	15,68	1
14		9800	0,5	500	1500	2000	10000	25	14,7	АС2-91-6/24 ШЛ	945/205	44,1	2
15		9800	0,5	500	2000	2500	14000	25	14,7	АС2-91-6/24 ШЛ	945/205	44,1	2
16		19600	0,5	700	2000	2500	14500	35	19,6	АС2-93-6/24 ШЛ	945/205	88,2	2
17		19600	0,5	700	2000	3000	19000	35	19,6	АС2-93-6/24 ШЛ	945/205	88,2	2
18		31360	0,5	700	2000	3000	20000	35	19,6	АС2-101-6/24 ШЛ	960/205	156,8	2
19		31360	0,5	700	2500	3500	22000	35	19,6	АС2-101-6/24 ШЛ	960/205	156,8	2
20		49000	0,25	700	3000	4000	33000	35	19,6	АС2-101-6/24 ШЛ	960/205	156,8	4

Примітка. В таблиці наведені наступні позначення: Л – пасажирський ліфт; ВЛ – вантажно пасажирський ліфт; В_{з.пр.} – вантажний ліфт загального призначення; Q – вантажопідйомність; U – швидкість руху кабіни; D_б – діаметр блоку (шківів); A – ширина кабіни; B – глибина кабіни; K – вага кабіни; U_p – передатне число редуктора; GD²_м і GD²_p – маховий момент муфти та ротору електродвигуна; n – частота обертання двошвидкісного електродвигуна (в чисельнику наведено максимальне, а знаменнику – мінімальне значення)

Нумерація сторінок – наскрізна (включаючи додатки). Перша сторінка записки – титульний аркуш (номер її не проставляється), друга – анотація, третя – зміст і т.д.

Номер сторінки проставляють арабськими цифрами у правому верхньому куті без крапки наприкінці.

Розрахунково-пояснювальна записка повинна мати наступні структурні частини: анотацію, зміст, вступ, перелік завдань згідно з варіантом студента, відповіді й розрахунки, висновки і список літератури.

Структурні елементи записки «Анотація», «Зміст», «Вступ», «Висновки» і «Список джерел» не нумерують, а їхні найменування виконують роль заголовків структурних елементів.

Кожен розділ тексту повинен починатися з нової сторінки і мати порядкову нумерацію у межах записки арабськими цифрами без крапки, наприклад 1,2,3 і т. д. Заголовки структурних елементів записки слід розміщувати в центрі рядка і записувати прописними літерами, а підрозділів, пунктів і підпунктів треба починати з абзацного відступу та записувати малими літерами (крім першої прописної). Заголовки не підкреслюють і крапку наприкінці не ставлять. Перенос слів у заголовках не допускається. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою.

Відстань між заголовком і наступним або попереднім текстом має бути:

- при машинописному способі – не менше трьох інтервалів;
- при рукописному способі – не менш двох рядків.

Не припустимо розміщувати найменування розділу, підрозділу, пункту та підпунктів нижній частині сторінки, якщо після нього розташований тільки рядок тексту.

У формулах умовні літерні позначення (символи) фізичних, хімічних, математичних та інших величин слід застосовувати лише такі, що встановлені відповідними стандартами і рекомендуються в підручниках. При оформленні розрахунків формули записують в окремих рядках посередині з обов'язковим посиланням на літературне джерело, звідки вони взяті. Всі формули треба нумерувати порядковою нумерацією арабськими цифрами, а при наявності великої кількості формул застосовують подвійну нумерацію за розділами. У цьому випадку номер формули складається з номера розділу та порядкового номера формули, розділених крапкою. Порядкові номери усіх формул наводять на рівні математичного виразу в круглих дужках у крайній правій позиції.

Усі символи, які входять до формули, повинні мати пояснення безпосередньо після приведеної формули. В розшифровку (експлікацію) слід включати всі позначення, які розміщені як в лівій, так і правій частках формули. Експлікація літерних позначень величин повинна відповідати послідовності їх розміщення.

Перший рядок розшифровки має починатися зі слова «де» без двокрапки після нього, при цьому після формули (рівняння) слід поставити кому:

$$\sigma_{32} = \frac{M_{32}}{W}, \quad (1.1)$$

де σ_{32} – напруження згину в зубці, МПа;
 M_{32} – згинаючий момент, Н·мм;
 W – момент опору, мм³.

Якщо розшифровка позначення не вміщується в одному рядку, то другий і наступний рядки її повинні починатися від лівого краю першого слова розшифровки першого рядка. Наприкінці кожної розшифровки рекомендується ставити крапку з комою, а наприкінці останньої розшифровки – крапку. Позначення одиниць виміру фізичних величин у кожній експлікації слід відокремлювати комою від її тексту. Необхідно вирівнювати колонку розшифровки за знаком тире.

При повторенні в наступних формулах раніш наведених позначень величин, фізична суттєвість яких залишається незмінною, розшифровувати їх необов'язково. Однак допускається їх розшифровка, якщо формули віддалені друг від друга. У розрахунково-пояснювальній записці необхідно навести результати розрахунків з обов'язковим зазначенням (без дужок) одиниці вимірювання розрахункової величини. Розмірність певного параметра, прийнятого або розрахованого за формулою, у межах усієї записки постійна, тобто в одній із встановлених одиниць виміру.

Схеми й рисунки у тексті виконують чорною тушшю, олівцем, чорнилами або пастою, в окремих випадках із застосуванням розмножувальної техніки. Рекомендований зміст наведено у Додатку Б.

2 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО РОЗРАХУНКУ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІФТІВ

2.1 Характеристика об'єкта розробки

Ліфт став невід'ємною частиною штучно створеної середовища проживання людини. Практично за одне століття вдалося створити повністю автоматизовану систему внутрішнього транспорту пасажирів і вантажів у будівлях і спорудах, яка надійно функціонує, не вимагаючи від людей спеціальних знань та попередньої підготовки.

В Росії, в країнах близького і далекого зарубіжжя успішно функціонує величезний парк ліфтів різного конструктивного виконання, що забезпечує потреби комунального господарства, промислових підприємств і складних споруд громадського та спеціального призначення.

Розширюються потреби суспільного розвитку вимагають безперервного вдосконалення засобів внутрішнього транспорту будівель і споруд на основі сучасних науково-технічних досягнень.

В даному прикладі розрахунку представлено проект пасажирського ліфта з нижнім розташуванням приводу вантажопідйомністю 500 кг зі швидкістю руху кабіни до 1 м/с з розробкою лебідки.

Основу механізму підйому проектується ліфта становить канатна система передачі руху кабіни (противаги) і пристрою приводу для переміщення канатів у вигляді лебідки.

В цілях забезпечення безпеки експлуатації ліфта до ліфтовим лебедкам пред'являється ряд специфічних вимог:

- конструкція лебідки повинна бути розрахована на навантаження, які діють в експлуатаційних, випробувальних і аварійних режимах;

- між канатоведучим органом лебідки і гальмом повинна бути нерозмикаємий кінематичний зв'язок;

- лебідка повинна обладнуватися автоматично діючими нормально замкнутим колодочним гальмом.

- гальмовий момент повинен створюватись за допомогою пружин або вантажу (застосування стрічкових гальм не допускається);

- вільні кінці обертових валів повинні бути захищені від випадкового дотику;

- лебідка повинна обладнуватися системою ручного приводу руху кабіни з допомогою штурвала, постійно закріпленого на валу або знімного;

- в конструкції лебідки повинно бути встановлено пристрій ручного відключення гальма з самоповерненням в загальмований стан після припинення ручного впливу;

- на лебідці повинен бути зазначено напрям обертання штурвала для підйому і спуску кабіни ліфта;

- зусилля ручного впливу на штурвал не повинна перевищувати 235 Н при підйомі кабіни з розрахунковим вантажем;

- при знятті кабіни з уловлювачів з допомогою ручного приводу прикладається зусилля не повинно перевищувати 640 Н;

Конструкція ліфтової лебідки повинна забезпечувати:

- безпека застосування;

- надійність і безвідмовність роботи;

- безшумність і низьку віброактивність;

- допустимий рівень прискорень;

- необхідну точність зупинки кабіни.

В цілях зниження трудомісткості технічного обслуговування і ремонтних робіт конструкція лебідки повинна мати мінімальну масу і компактні габарити.

Ліфтові лебідки можна класифікувати за наступним рядом характерних ознак:

- За типом канатоведучого органу: барабанні і з канатоведучими шківками (КШВ);

- За характером кінематичного зв'язку приводного двигуна з канатоведучим органом: редукторні і безредукторні;

- За типом застосовуваного редуктора: з глобоїдними і циліндричними черв'ячними передачами;

- За типом приводу: з електроприводом змінного або постійного струму;

Характерна кінематична схема ліфтової лебідки з КВШ наведена на рисунку 2.1.

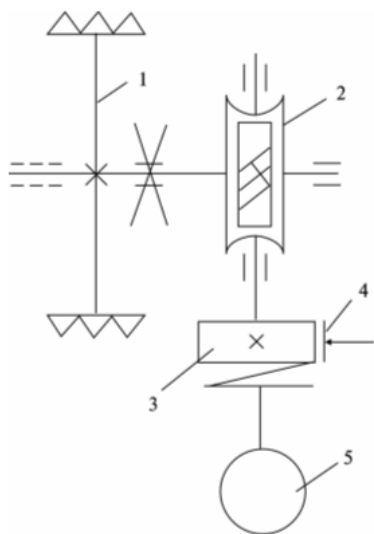


Рисунок 2.1 – Кінематична схема ліфтової лебідки з КВШ і черв'ячним редуктором:

1 – КВШ, 2 – редуктор черв'ячний, 3 – сполучна муфта з гальмівним шківом, 4 – колодкове гальмо, 5 – електродвигун

Проектована лебідка включає канатоведучий орган, редуктора, гальма і електродвигун, змонтовані на опорній рамі.

Лебідка обладнується канатоведучим шківом і черв'ячним редуктором, забезпечує великі передавальні відносини при загальній компактності конструкції. Причому редуктор виконаний з глобоїдальним черв'яком. Навантажувальна здатність глобоїдальної передачі в 2...4 рази вище, ніж циліндричної. Крім того, редуктори з глобоїдальним зачепленням мають більш високий ККД і велику зносостійкість зубів. До недоліків глобоїдального зачеплення слід віднести складність виготовлення і підвищені вимоги до точності складання і регулювання.

КВШ встановлюється на тихохідному валу консольно.

Привід лебідки здійснюється від спеціального двошвидкісного асинхронного короткозамкненого електродвигуна.

Гальмівний момент створюється колодочним гальмом нормально-замкнутого типу з електромагнітної розгальмуючої системою. Гальмо замкнутого типу характеризується тим, що загальмовує систему при вимкненому приводі і розгальмовує її при включенні приводу. Правила ПУБЭЛ виключають можливість застосування стрічкових гальм у зв'язку з їх недостатньою надійністю.

Об'єктом розробки є привід ліфта вантажопідйомністю 500 кг, зі швидкістю 1 м/с. Механізм привода ліфта складається з електродвигуна, нормально-замкнутого гальма, редуктора і канатоведучого шківа. Привід розташований в нижній частині шахти ліфта.

2.2 Розрахунок металоконструкції ліфта

2.2.1 Призначення та конструкція кабіни ліфта

Кабіною ліфта називається закритий грузонесущий пристрій, призначений для транспортування пасажирів та вантажів.

Ліфти можуть обладнуватися непрохідними і прохідними кабінами в залежності від планування і призначення відповідної будівлі або споруди. Кабіна прохідна відрізняється наявністю двох закриття дверей, розташованих на її протилежних боках або під деяким кутом. Непрохідна кабіна обладнується лише однією дверима (не рахуючи аварійної двері для переходу з кабіни одного ліфта до іншого, які розміщуються в одній шахті).

Конструкція кабіни і встановлені в ній пристрої і обладнання повинні відповідати вимогам безпеки, комфортності умов транспортування пасажирів та вогнестійкості.

Обладнання кабіни повинно мати низьку віброактивність в широкому діапазоні частот.

Між канатною підвіскою і каркасом, між каркасом і купе кабіни необхідно встановлювати амортизатори для зниження шуму і вібрації, що поширюється від лебідки по канатах в салон кабіни.

Несприятливий вплив вібрації на організм людини залежить від частоти і амплітуди коливань. Допустимі величини амплітуди і частоти коливань в кабіні ліфта не повинні перевищувати значень [1], наведених в таблиці 2.1.

Основні вимоги до конструкції кабіні ліфтів відображені в розділі 5.5 ПУБЭЛ [4].

Основу конструкції кабіни складають металоконструкції каркасу, який за допомогою пристрою, званого підвіскою, надійно з'єднується тяговими канатами підйомної лебідки. Каркас з допомогою ковзних або роликкових черевиків центрується на жорстких напрямних, які виключають помітні поперечні коливання кабіни і гарантує сталість відстаней між рухомими і нерухомими частинами ліфта в шахті.

У нижній або верхній частині каркаса, в безпосередній близькості від черевиків, змонтовані уловлювачі, по одному з кожної сторони кабіни. Уловлювачі включаються автоматично і загальмовують кабіни відносно напрямних при аварійному перевищенні швидкості руху, надійно утримуючи її на напрямних після зупинки.

Таблиця 2.1

Амплітуда коливань, мм	Частота коливань, Гц
0,1 – 0,2	3 – 5
0,005	16
0,003	32

У нижній частині каркаса кабіни повинні передбачатися міцні опорні поверхні, необхідні для взаємодії з упорами або буферами в напрямку при аварійному проході кабіною нижньої посадкової площадки.

На каркасі жорстко або через амортизатори встановлюється купе кабіни. Підлога кабіни жорстко пов'язаний з конструкцією купе або служить вантажною платформою пристрою контролю навантаження, змонтованого на рамі каркаса.

Передня частина купе обладнується закриваються дверима тієї або іншої конструкції з пристроями, що виключають можливість руху кабіни при відкритих стулках.

При наявності автоматичних дверей їх привід встановлюється на спеціальній рамі, пов'язаної з стельовою конструкцією купе (ковпаком купе), в якій зазвичай монтуються світильники.

Всередині кабіни знаходиться апарат наказів пасажирів, індикаторні пристрої і система зв'язку з диспетчерською службою.

Внутрішнє оздоблення купе повинна враховувати призначення ліфта та специфічні особливості контингенту користувачів. Так, в житлових будинках масової забудови перевагу слід віддавати антивандальним рішенням і більш практичною внутрішній обробці.

Збірна металева конструкція купе є перспективним рішенням, що відображає вітчизняний і зарубіжний досвід. Застосування тонкостінних панелей з профільованої сталі підвищує технологічність, пожежостійкість конструкції купе при деякому зниженні матеріаломісткості. Підвищення пожежостійкості сприяє застосування дверей спеціальної конструкції з протипожежні наповнювачем і фарбування стін купе термостійким лаком.

2.2.2 Будова і розрахунок каркаса кабіни

Каркас кабіни повинен володіти достатньою міцністю і жорсткістю, гарантуючи безпечну роботу ліфта в робочих, випробувальних і аварійних режимах.

Конструкція каркаса збирається з сталевого прокату або, в останній час, із спеціально виготовлених гнутих профілів. Застосовуються зварні і болтові з'єднання.

У нижній частині каркаса передбачаються опорні поверхні для взаємодії з буферами в напрямку шахти. З бічних сторін каркаса, у верхній і нижній його частині, встановлюються черевики.

Найбільш навантаженою частиною каркаса кабіни є вертикальна рама. До неї кріпляться тягові та врівноважувальні канати. На ній встановлюється горизонтальна рама з рухомим підлогою і купе. Вертикальна рама сприймає динамічні навантаження під час посадки кабіни на буфер і уловлювачі.

Верхня і нижня балка каркаса зазвичай мають однакову конструкцію, і збирається з швелерів або гнутого сталевого профілю.

Стійки вертикальної рами кріпляться до балок за допомогою болтів і виконуються з прокатного або гнутого сталевого профілю. З метою збільшення жорсткості болтових з'єднань використовуються косинки із сталевого листа.

Момент опору вигину стійок зазвичай в 8-12 разів менше відповідного моменту опору балок. У зв'язку з цим, при робочих деформаціях вертикальної рами, згинальні моменти закладення стійок мають незначну величину, що дозволяє проводити розрахунок міцності балок і стійок незалежно, за спрощеною методикою.

Конструкція горизонтальної рами каркаса кабіни безпосередньо сприймає дію сил ваги купе, вантажу та інерційних сил у робочих і аварійних режимах.

Характер роботи металоконструкцій горизонтальної рами істотно пов'язаний з наявністю і конструкцією вісового пристрою. Так, при застосуванні вагового пристрою з рухомим підлогою, навантаження на раму передається через опори осей системи підвіски підлоги, а при відсутності вагового пристрою – безпосередньо щитовою конструкцією підлоги.

Схема каркаса кабіни представлена на рисунку 2.2.

Задаємося розмірами кабіни:

- висота $H=2100$ мм;
- глибина $L=1400$ мм;
- ширина $B=1200$ мм.

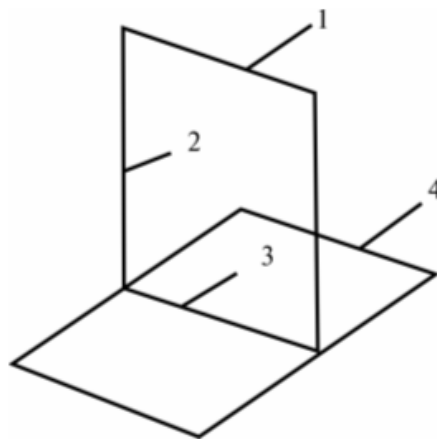


Рисунок 2.2 – Схема каркаса кабіни:

1 – верхня балка; 2 – стійка; 3 – нижня балка; 4 – горизонтальна рама

Вертикальна рама каркаса являє собою статично невизначену конструкцію, яка може розраховуватися традиційними методами будівельної механіки або спрощеним способом на основі незалежного розгляду роботи горизонтальних балок і стійок [3].

Розрахункова схема каркаса представлена на рисунку 2.3. На схемі прийняті

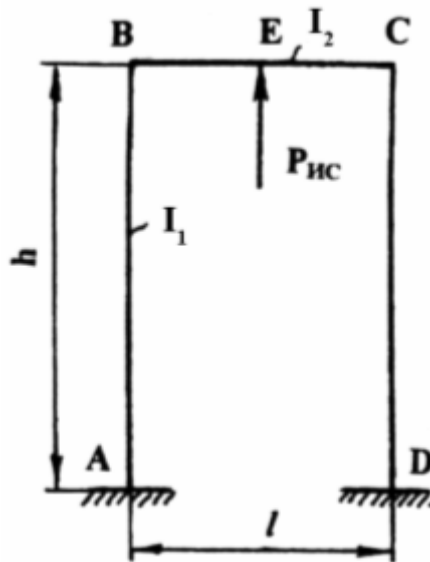


Рисунок 2.3 – Розрахункова схема противаги

Прийняті наступні позначення: Рисунок 2.3 – розрахункове навантаження в режимі статичних випробувань; I_1 , I_2 – моменти інерції поперечних перерізів стійки і балки вертикальної рами; h , l – основні розміри рами.

Розрахункова навантаження кабіни визначається дворазовим значенням величини номінальної вантажопідйомності.

При статичних випробуваннях тягар рівномірно розподіляється по всій площі підлоги кабіни.

Розрахункове навантаження, прикладене в середині прольоту верхньої балки становить

$$P_{ис} = (2Q + Q_k) \cdot g \cdot 10^{-3} \text{ кН} \quad (2.1)$$

Використовуючи стандартні методи будівельної механіки можна визначити згинальні моменти в характерних точках рами з урахуванням симетрії її конструкції:

– моменти в місцях кріплення стійок до нижньої балки (точки А, D)

$$M_A = M_D = \frac{P_{ис} \cdot l}{8 \cdot N_1} \quad (2.2)$$

– моменти в місцях кріплення стійок до верхньої балки (точки В, С)

$$M_B = M_C = \frac{P_{ис} \cdot l}{4 \cdot N_1} \quad (2.3)$$

$$N_1 = \frac{I_2 \cdot h}{I_1 \cdot l} + 2$$

де – коефіцієнт, що враховує співвідношення жорсткості спряжених елементів і розміри рами.

– згинальний момент в середньому перерізі верхньої балки

$$M_E = \frac{P_{ис} \cdot l}{4} - M_B \quad (2.4)$$

Для оцінки впливу жорсткості стійок на характер і величину деформації верхньої балки визначаємо допоміжний коефіцієнт співвідношення моменту у закладенні (точка В) і моменту в точці прикладання навантаження від канатної підвіски (точка Е)

$$K_m = \frac{M_E}{M_B} \quad (2.5)$$

В реальних конструкціях ліфтів величина $K_m \geq 10$, тому частка впливу моментів у вузлах з'єднання балок зі стійками дуже мала, що робить цілком виправданим спрощений розрахунок балок і стійок каркаса.

2.2.3 Будова і розрахунок підлоги кабіни

Горизонтальна рама каркаса кабіни разом з підлогою утворює несучу конструкцію вантажної платформи.

Підлоги можуть мати дерев'яну, металеву або комбіновану конструкцію.

Кабіни можуть обладнуватися рухомими і нерухомими статями в залежності від призначення ліфта, наявності та особливостей конструкції системи контролю її завантаження.

Нерухомі підлоги встановлюються у кабінах вантажних, лікарняних ліфтів та в пасажирських ліфтах з пристроєм контролю часу завантаження кабіни, або в тих випадках, коли застосовується метод контролю навантаження не вимагає наявності рухомого підлоги. Нерухомий підлога може бути складовою частиною конструкції купе кабіни, закріпленого на несучому каркасі через амортизуючі прокладки або представляти собою коробчату конструкцію вантажної платформи.

Металева конструкція нерухомого підлоги має захисне покриття з дерева або синтетичних матеріалів. Дерев'яні підлоги складаються з щільно підігнаних дощок товщиною 50 – 80 мм, що з'єднуються в шпунт і пов'язаних між собою поперечними брусами. Дерев'яний настил встановлюється в металеву раму з проміжними поперечними балками. Для захисту дерев'яний настил покривається тонким металевим листом або пластиком.

Пристрої контролю завантаження пасажирського ліфта з рухомим підлогою зазвичай являє собою вантажні або пружинні ваги з одним або кількома дискретними рівнями контролю навантаження і відповідними мікроперемикачами.

Рухливий підлогу кабіни повинен виготовлятися з суцільного щита і повністю перекривати поріг дверей кабіни. У кабін з автоматичними розсувними дверима поріг може бути нерухомим.

Вертикальний хід рухомої підлоги не повинен перевищувати 20 мм [2].

На рисунку 2.4 представлена схема пристрою контролю завантаження кабіни з вантажним механізмом.

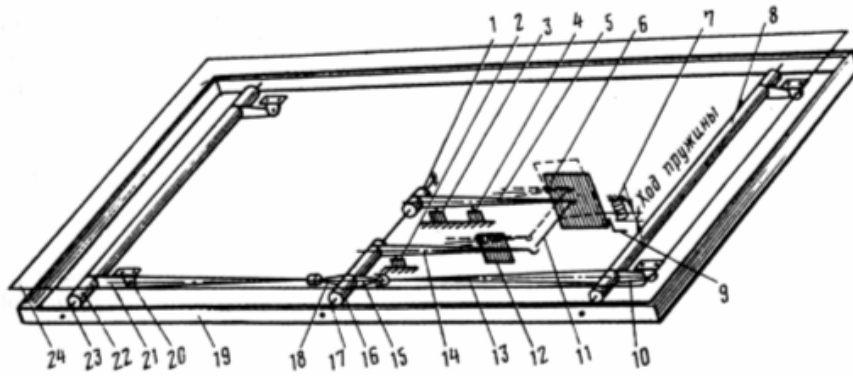


Рисунок 2.4 – Схема вантажного механізму контролю завантаження з рухомим механізмом:

1, 16 – маточини; 2, 3, 4 – мікрореле; 5, 10, 13, 14, 15, 18, 21 – важелі;
6, 12 – вантажі; 7 – пружина; 8, 22 – порожні вали; 9 – упор; 17, 23 – вісь;
11 – палець; 19 – горизонтальна рама каркаса кабіни;
20 – опорна стійка підлоги; 24 – щитова конструкція підлоги

Грузонесучою основою рухомого підлоги є горизонтальна рама 19 каркаса кабіни.

Щитова конструкція підлоги через стійки 20 шарнірами спирається на важелі порожнистих валів 8 та 22, які за допомогою підшипників закріплені на нерухомих осях 17, 23, встановлених на горизонтальній рамі. Вилки важелів 13 і 21 охоплюють підшипники важелів 15, 18 маточини 16, яка встановлена на осі 17. Така конструкція забезпечує вертикальне поступальне переміщення статі незалежно від положення вантажу в кабіні.

На важелі 5 і 14 маточин 1 і 16 закріплені вантажі вісового пристрою 6 і 12. Між вантажами 12 і 6 є одностороння зв'язок за допомогою пальця 11, взаємодіє зі скобою, закріпленою на кінці важеля 14.

Для контролю 10% перевантаження кабіни, крім вантажу 6, використовується циліндрична пружина 7. Під важелями 5 і 14 встановлені мікрореле 2, 3, 4.

При відсутності пасажирів у кабіні, вантаж 12, встановлений на важелі 14, врівноважує силу ваги рухомого підлоги 24. При цьому важіль 14 впливає на мікрореле 2.

При появі вантажу в кабіні масою більше 15 кг рівновага системи порушується і важіль 14 з вантажем 12 піднімається вгору. Спрацьовує контактний пристрій 2, сигналізуючи системі управління про наявність вантажу.

Подальше збільшення завантаження кабіни супроводжується додатковим підйомом важеля 14. Пов'язана з ним скоба піднімає палець 11 разом з вантажем 6, повертаючи важіль 5 проти годинникової стрілки.

Якщо вантаж у кабіні досягає 90% номінальної вантажопідйомності, подальший підйом важеля 5 призводить до спрацьовування контактної пристрою 4. При цьому система керування ліфта перестає реагувати на попутні виклики з поверхових площадок.

При перевищенні номінального навантаження більш ніж на 10 %, важіль додатково піднімається вгору стискаючи попередньо стиснуту пружину 7, спрацьовує контактний пристрій 3 і вимикається двигун механізму підйому.

Момент спрацьовування контактної пристрою встановлюється регулюванням сили попереднього стиску пружини 7.

У ліфтах з розпашними дверима кабіни застосовується проста система рухомого підлоги з петлевим кріпленням однієї його сторони і опорою іншого на пружину. При такій конструкції чутливість контролю навантаження залежить від становища пасажира по відношенню до петлевої підвіски підлоги.

Розглянута конструкція є варіантом системи контролю навантаження з пружинним зрівноважуванням. Роль вантажної платформи вагового пристрою виконує купе кабіни, яке має можливість вертикальних, поступальних переміщень щодо каркаса кабіни (рис. 2.5, а).

Відмінною особливістю даної конструкції є дуже невелика величина вертикальних переміщень підлоги купе, який залишається практично нерухомою.

При відсутності пасажирів у кабіні, сила тяжіння купе зрівноважується зусиллям попередньо деформованої двохопорної балки 1. Встановлення величини попередньої деформації здійснюється регулювальним болтом 4 відносно нерухомої втулки 5 (рис. 2.5, б).

Збільшення навантаження купе призводить до додаткової деформації балки і збільшення кута її повороту на опорах. Завдяки цьому, консольна частина балки, з гвинтом 6 на кінці, повертається проти годинникової стрілки. Гвинт 6 діє на важіль 7, який піднімається вгору, долаючи зусилля пружини 8, і перестає діяти на приводний механізм контактів мікрореле 10 по досягненню певного, контрольованого рівня навантаження купе кабіни.

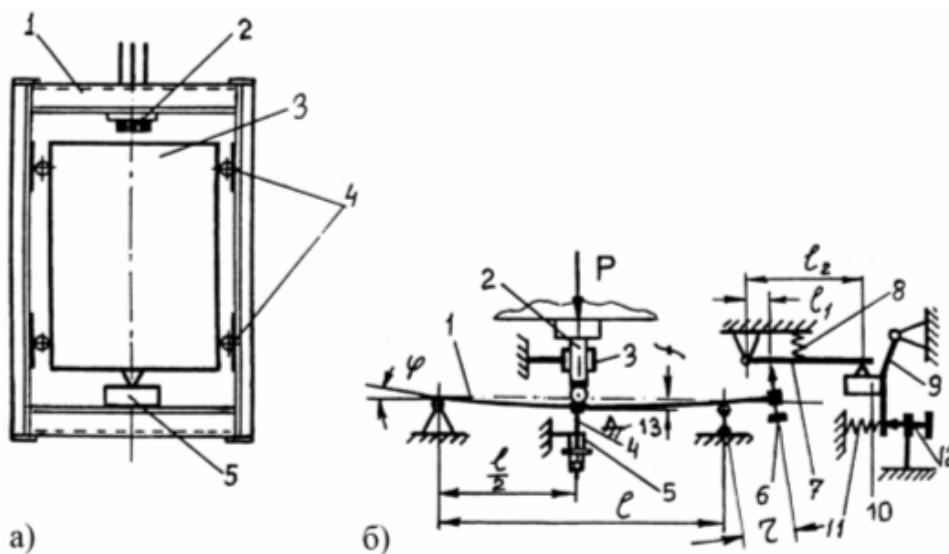


Рисунок 2.5 – Система контролю завантаження кабіни з плаваючою установкою купе

- а) схема установки вагового пристрою: 1 – каркас, 2 – підвіска, 3 – купе, 4 – напрямні ролики вертикального переміщення купе, 5 – зважувальної пристрій;
- б) схема пристрою контролю навантаження: 1 – пружна попередньо деформована балка, 2 – пристрій передачі навантаження від підлоги купе на балку, 3 – напрямна втулка, 4 – болт регулювання попередньої деформації балки, 5 – втулка упорна, 6, 12 – регулювальний гвинт, 7 – балка важільного передавального механізму, 8, 11 – пружина, 9 – важіль підвіски мікрореле, 10 – мікрореле, 13 – упор

Зважувальної пристрій обладнаний трьома комплектами елементів 6 – 12 та їх налаштування дозволяє контролювати три рівня завантаження кабіни, включаючи перевантаження.

Гвинти 6 і 12 використовуються для регулювання навантаження спрацьовування кожного з 3-х мікрвимикачів 10. Під балкою встановлений упор 13 для захисту її від перевантаження, під час посадки кабіни на буфер або уловлювачі.

Визначаємо параметри вагового пристрою.

Прогин балки в середині прольоту:

$$f = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot E \cdot I}, \text{ м} \quad (2.6)$$

де l – проліт балки, м;

I – момент інерції поперечного перерізу балки, м^4 ;

P – розрахункова навантаження, Н;

E – модуль пружності матеріалу балки, Н/м^2 .

Кут пружного повороту осі балки на опорі при прогині в середині прольоту

$$\varphi = \frac{P \cdot l^2}{16 \cdot E \cdot I}, \text{ рад} \quad (2.7)$$

Тангенціальне переміщення болта 6 становитиме величину

$$\Delta = r \cdot \varphi, \text{ м} \quad (2.8)$$

де r – радіус повороту важеля.

Переміщення кінця важеля 7 в точці контакту з кінцевим вимикачем

$$\Delta l = \Delta \cdot \frac{l_2}{l_1}, \text{ м} \quad (2.9)$$

Співвідношення плечей важільної системи відповідає величині переміщення приводного елемента мікроперемикача.

2.3 Розрахунок і підбір каната

Канати підйомних механізмів ліфтів забезпечують передачу руху від лебідки до кабіни і противаги з невеликими втратами потужності на канатоведучому органі і відхиляють блоках [2, 3].

Канати сприймають розтягуючі навантаження при русі і нерухомому стані кабіни, в нормальних експлуатаційних і аварійних режимах.

Від надійності роботи системи підвіски рухомих частин ліфта залежить життя пасажирів. Тому до сталевих канатів і тягових ланцюгів ліфтів пред'являються підвищені вимоги міцності і довговічності. Ці вимоги знайшли відображення в ПУБЭЛ Держгіртехнагляду [4].

Канати, що надходять на монтаж ліфтового обладнання повинні мати документ (сертифікат), що характеризує їх якість і оформлений у повній відповідності з вимогами державних стандартів. Аналогічні вимоги пред'являються до тягових ланцюгів.

Паралельно працюючі канати підвіски кабіни (противаги) повинні мати однакові діаметри, структурні та міцніші характеристики.

Не допускається зрощування тягових канатів механізмів підйому та обмежувачів швидкості.

Номинальний діаметр тягових канатів ліфтів для перевезення людей повинен бути не менше 8 мм, а в обмежувач швидкості і ліфтах, не розрахованих на транспортування людей, – не менше 6 мм.

Число паралельних гілок канатів підвіски кабіни (противаги) повинна бути не менше зазначених у таблиці 4 ПУБЭЛ [4].

У ліфтах застосовуються тільки канати подвійного звивання, які звиваються з дротів сталок щодо центрального сердечника у вигляді прядив'яного каната, просоченого канатної мастилом.

Зазвичай сталевий канат складається з 6 пасм і сердечника.

Умови роботи канатів у ліфтах з КВШ відрізняються наявністю згинаючих, розтягуючих, зкручуючих і зсуваючих навантажень, тому дуже важливо мати велику поверхню дотику зволікань в окремих шарах. Цій вимозі найбільшою мірою відповідають канати типу ЛК з лінійчатим дотиком між дротами.

В залежності від структури поперечного перерізу пасом розрізняють канати ЛК–О – при однакових діаметрах дротів по шарів навивки, ЛК–Р з різним діаметром дротів. Канати з точковим торканням дротів мають позначення ТК.

В позначенні конструкції каната враховується характер торкання дротів, кількість пасом і число дротів у кожній пасма: ЛК–ПРО 6x19 або ТК 6x37.

При використанні канатів важливо забезпечити не тільки достатню міцність, але і надійне з'єднання з елементами конструкції ліфта.

Сталеві канати повинні розраховуватися на статичне розривне зусилля

$$P = S \cdot K, \quad (2.10)$$

де P – розривне зусилля каната, що приймається по таблицях ГОСТ або результатами випробування каната на розрив, кН;

K – коефіцієнт запасу, приймається по таблиці 6 ПУБЭЛ в залежності від типу канатоведучого органу, призначення і швидкості кабіни ліфта [4];

S – розрахунковий статичний натяг вітки каната, кН.

Величина розрахункового натягу гілки канатної підвіски повинна визначатися за такими залежностями:

для канатів підвіски кабіни.

$$S_K = \frac{Q + Q_K + Q_{TK} + 0,5 \cdot Q_{HY}}{n} \cdot g, \quad H \quad (2.11)$$

для канатів підвіски протываги

$$S_{\Pi} = \frac{Q_{\Pi} + Q_{TK} + 0,5 \cdot Q_{HV}}{n} \cdot g, \text{ Н} \quad (2.12)$$

де Q – вантажопідйомність ліфта, кг;

Q – маса кабіни, кг;

Q_{Π} – маса протываги, кг;

Q_{TK} – маса тягових канатів від точки сходження з КВШ до підвіски, кг;

Q_H – маса натяжного пристрою врівноважувальних канатів, кг;

n – число паралельних гілок канатів;

$g=9,8 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

Канат підвішується у відповідності з [4]. Ліфт з канатоведучим шківом, в якому дозволяється транспортування людей повинен бути підвішений не менш ніж на трьох канатах.

За рекомендацією [1] ліфти від 500 до 1000 кг підвішуються на 3-6 окремих канатах. Обираємо 3 окремі гілки канатів, на яких підвішуються кабіна і протывага. Маса тягових канатів визначається за формулою:

$$Q_{mk} = n \cdot q_{mk}^n \cdot (H + 3 \dots 4), \quad (2.13)$$

де Q – наближене значення маси 1 метра тягового каната, кг/м (приймається 0,4–0,5 кг/м);

H – розрахункова висота підйому кабіни, м.

За розрахунковим значенням розривного навантаження P і таблицях ГОСТ визначається необхідний діаметр каната, так, щоб табличне значення розривного навантаження було рівне або більше розрахункової величини.

Вибираємо канат типу ЛК-Р [12] з одним органічним осердям з наступними параметрами:

– Діаметр каната $d=9,1$ мм;

– Розрахункова площа перерізу всіх дротів $F=31,18 \text{ см}^2$;

– Маса 1000 м змащеного каната 305 кг;

– Маркувальна група по тимчасовому опору розриву 1860 МПа.

– Розрахункове розривне зусилля:

– сумарне всіх дротів у канаті 58050 Н;

– каната в цілому 47500 Н.

Після вибору типу і визначення діаметра каната виробляємо перевірку фактичної величини коефіцієнта запасу міцності каната підвіски кабіни або протываги [3]:

$$K^{\Phi} = \frac{P^T \cdot m \cdot 100}{Q + Q_K + Q_{TK}^{\Phi}}$$

де P^T – табличне значення розривного навантаження обраного каната, кН;

Q_{TK}^{Φ} – фактичне значення маси каната від точки сходження з КВШ до підвіски кабіни (протываги), кг;

Q_K – фактичне значення маси 1 метра обраного тягового каната, кг/м.

$$Q_{\text{тк}}^{\phi} = m \cdot q_{\text{тк}}^{\phi} \cdot (H + 3 \dots 4),$$

де H – розрахункова висота підйому кабіни ліфта, м
Правильному вибору каната повинна відповідати умова:

$$K^{\phi} \geq K \quad (2.14)$$

Умова міцності 2.14 виконується.

2.3.1 Визначення маси рухомих частин механізму підйому

Робота механізму підйому ліфта пов'язана з переміщенням маси кабіни, противаги, тягових канатів і підвісного кабелю.

Робота щодо подолання сил ваги рухомих частин може бути істотно понижена, якщо досягти рівноваги сил тяжіння, що діють на канатоведучий орган лебідки з боку кабіни і противаги.

Так як корисний вантаж у кабіні не залишається величиною постійною, повне урівноваження кабіни з вантажем практично виключається. Якщо силу тяжіння конструкції кабіни можна повністю врівноважити за допомогою противаги, то вантаж у кабіні – лише частково.

У крайніх положеннях кабіни виявляється неврівноваженою і сила ваги тягових канатів [2, 3]. Вплив неврівноваженості канатів стає досить відчутним при значній висоті підйому ліфта.

Основну роль у системі врівноваження грає противага. При невеликій висоті підйому маса противаги вибирається з умови врівноваження кабіни і середньостатистичного значення маси корисного вантажу. Це забезпечує суттєве зниження окружного навантаження КВШ і необхідної потужності привода лебідки.

При висоті підйому кабіни більше 45 м доводиться враховувати вплив сили тяжіння неврівноваженої частини тягових канатів і застосовувати для їх урівноваження додаткові гнучкі врівноважуючі елементи у вигляді ланцюгів або врівноважувальних канатів.

Визначення маси противаги вимагає попереднього визначення маси кабіни ліфта за початковими даними або за наближеним співвідношенням, що встановлює залежність між площею підлоги кабіни та масою [3].

2.3.2 Розрахунок ваги кабіни

Маса кабін пасажирських ліфтів вітчизняного виробництва наближено визначається за такою формулою [1]:

$$Q_k = (500 - 550) \cdot A \cdot B, \text{ кг}, \quad (2.15)$$

де A , B – ширина і глибина кабіни, відповідно, м.

2.3.3 Розрахунок противаги

2.3.3.1 Призначення та конструкція противаги

Застосування врівноважуючих пристроїв значно зменшує потрібне тягове зусилля на шківі або барабані, а, отже, дозволяє використовувати більш легкі і дешеві лебідки.

Одним з врівноважуючих пристроїв є противага, масу якої вибирають такою, щоб вона врівноважувала масу кабіни і частину маси вантажу. У ліфтах з КВШ противага, поряд з цим, забезпечує натяг канатів, необхідний для надійного зчеплення канатів з ободом шківів.

Основу конструкції противаги становить несучий каркас з пристроєм канатної підвіски і башмаками.

Канати закріплюються на верхній балці каркаса за допомогою пружинної підвіски або огинають блоки, якщо в конструкції ліфта використовується поліспаст.

Рами противаги заповнюються набором залізобетонних або чавунних вантажів виходячи з розрахункового значення коефіцієнта врівноваження ϕ і маси каркаса.

Маса каркаса, залежно від конструктивного виконання і вантажопідйомності ліфта, становить 5...15% розрахункової маси противаги. В конструкції каркаса передбачаються пристрої для нерухомої фіксації набору вантажів у каркасі.

Поперечні розміри в плані визначаються відповідними розмірами вантажів.

Габаритна висота противаги зазвичай порівняна з висотою кабіни.

На рисунку 2.6 представлено варіант типової конструкції противаги з пружинною підвіскою, що застосовується у ліфтах вітчизняного виробництва.

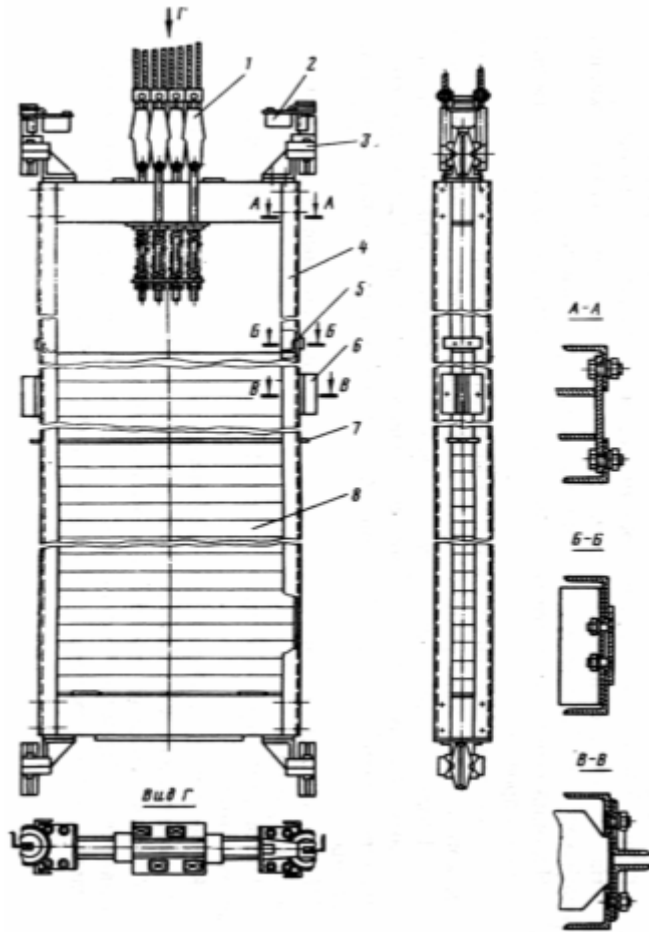


Рисунок 2.6 – Противага з пружинною підвіскою:

- 1 – пружинна підвіска; 2 – апарат для змащування направляючої; 3 – обойма;
 4 – металоконструкції каркасу; 5 – запірний пристрій;
 6 – контрольна обойма; 7 – стяжка; 8 – набір вантажів

Несучий каркас противаги виготовляється із сталевого прокату або гнутого сталевого профілю.

В цілях економії матеріалу іноді застосовуються противаги, які не мають жорсткого каркаса. Конструкція безкаркасної противаги складається з верхньої і нижньої балки, між якими розташовується набір вантажів, стягнутих двома вертикальними болтами, що проходять через наскрізні отвори. Недоліком такого рішення є складність регулювання коефіцієнта врівноваження вантажу кабіни.

У противагах застосовуються чавунні і залізобетонні вантажі різної форми і розмірів.

Маса вантажу не повинна перевищувати 60 кг з умови можливості підйому двома робітниками.

Коригування величини коефіцієнта врівноваження вантажу провадиться шляхом зняття або додавання необхідної кількості вантажів.

За правилами ПУБЭЛ конструкція противаги повинна бути розрахована на навантаження в робочому режимі, в режимі посадки противаги і кабіни на буфер і уловлювачі. Навантаження під час посадки на уловлювачі повинні визначатися при максимальній розрахунковій швидкості спрацьовування обмежувача швидкості.

2.3.3.2 Визначення маси противаги

Маса противаги визначається за формулою:

$$Q_{\text{п}} = Q_{\text{к}} + \psi Q, \quad (2.16)$$

де ψ – коефіцієнт врівноважування маси вантажу. Для пасажирських ліфтів житлових будівель рекомендується приймати $\psi = 0,35 \dots 0,4$.

2.3.3.3 Розрахунок маси підвісного кабелю

Маса підвісного кабелю визначається:

$$Q_{\text{пк}} = q_{\text{пк}} \cdot m_{\text{к}} \cdot \frac{H}{2}, \text{ кг} \quad (2.17)$$

де $q_{\text{пк}} = 0,513$ кг/м – погонна маса кабелю КПВЛ–24 ГОСТ 16092–70;
 $m_{\text{к}} = 3$ – число кабелів.

2.3.4 Розрахунок діаметра канатоведущого шківів і обвідних блоків

У конструкції механізмів підйому ліфтів з канатною підвіскою кабіни (противаги) канатоведучі шківів використовуються для перетворення обертального руху вихідного вала механізму привода в поступальне переміщення кабіни (противаги).

В залежності від кінематичної схеми ліфта застосовуються відхиляючі блоки.

Застосування КВШ в ліфтових лебідках дозволяє істотно підвищити безпеку пасажирів, практично виключаючи небезпеку обриву канатів, так як кабіна може бути підвішена на декількох паралельних гілках канатів, а висота підйому обмежується прослизанням канатів із–за посадки противаги на буфер.

Незалежність параметрів лебідки з КВШ від висоти підйому відкриває широкі можливості уніфікації лебідок з відповідними техніко–економічними перевагами.

Зовнішнє навантаження КВШ, що визначається різницею натягу канатів підвіски кабіни і противаги, врівноважується дією сил зчеплення канатів з ободом. Ці сили залежать від кута обхвату шківів канатами і форми профілю поперечного перерізу канавок.

Для забезпечення роботи КВШ без прослизання канатів застосовуються канавки спеціального профілю (рис. 2.7)

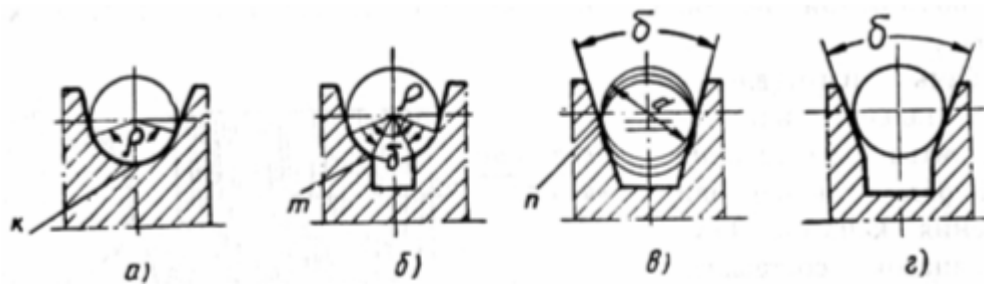


Рисунок 2.7 – Профіль поперечного перерізу канавки обода КВШ:

а) напівкругла канавка; б) напівкругла з підрізом; в) клинова; г) клинова з підрізом; δ – центральний кут зони контакту каната і поверхні канавки; ρ – кут підрізу (кут клину); k, m, n – точки найбільшого напруження змінання в матеріалі канавки

У конструкції відхиляючих блоків, не призначених для передачі тягового зусилля канатів, застосовується напівкругла канавка, що забезпечує мінімальну величину контактних тисків, що сприяє збільшенню довговічності канатів.

Найбільшу силу зчеплення забезпечують канавки клинового профілю, однак, їх істотним недоліком є залежність сили зчеплення від ступеня зносу опорної поверхні. В результаті зносу клинова канавка перетворюється в напівкруглу з підрізом з помітно меншою силою зчеплення.

З урахуванням вищесказаного КВШ використовуємо канавку клинову з підрізом.

Канатоведучі шківів і відхиляючі блоки виготовляються з чавунного або сталевих лиття. Виливок в зоні обода повинна мати досить високу твердість і однорідну структуру.

Відстань між канавками обода КВШ залежить від діаметра каната і визначається за формулою:

$$t = (1,2 \div 2,0) \cdot d, \quad (2.18)$$

Ширина обода КВШ визначається числом паралельних гілок канатів

$$B = (m \cdot t + 2 \cdot d) \cdot z, \quad (2.19)$$

де t, d – крок канавок і діаметр каната, мм;

m – число паралельних гілок канатів;

z – число обхватів канатами КВШ.

$$B = (4 \cdot 13,65 + 2 \cdot 9,1) \cdot 1 = 72,8 \text{ мм}$$

Для забезпечення довговічності каната важливо забезпечити мінімальне число їх перегинів на відхиляючих блоках і допустиме за ПУБЭЛ співвідношення між діаметром каната і огинається канатом циліндричного тіла (КВШ, що відхиляє блок). У зв'язку з цим, діаметр КВШ і відхиляючих блоків слід визначати з урахуванням умови довговічності

$$D \geq ed,$$

де e – коефіцієнт, що враховує допустимий вигин каната на шківі;

d – діаметр каната, мм.

У відповідності таблиці 3.3 [11] для ліфтів, в яких допускається транспортування людей, з лінійною швидкістю руху кабіни до 1,6 м/с значення коефіцієнта $e=40$.

Підбираємо діаметр шківа і обвідних блоків $D_{\text{шк}} = D_{\text{ол}} = 720$ мм.

Обід шківа перевіряється на допустиму напругу зминання в зоні контакту з робочою поверхнею струмка за формулою:

$$P = \frac{S_{\text{max}}}{mD} \omega \leq [P] \quad (2.20)$$

де S_{max} – найбільший натяг усіх канатів, Н;

m – кількість канатів;

D – діаметр канатоведучого шківа, м;

ω – коефіцієнт, що характеризує профіль струмка (коефіцієнт тиску).

$$S_{\text{max}} = S_k \cdot 4;$$

Для клинового струмка коефіцієнт тиску може бути визначений за формулою:

$$\omega = \frac{4,5}{\sin \beta / 2}$$

Допустиме значення $[P]$ визначаємо за графіком на рис. 3.14 [11]:

$$[P] = 65 \text{ МПа}, \quad 7,47 \text{ МПа} \leq 65 \text{ МПа}$$

Висновок: розрахункова напруга зминання не перевищує допустимого, отже, шків підібраний правильно.

2.3.5 Розрахунок тягової здатності канатоведучого шківа

Тягове зусилля канатоведучого шківа визначається силою тертя канатів по шківу. Якщо кабіну ліфта почати поступово перевантажувати, то при певному значенні маси вантажу сила тертя виявиться недостатньою, і канати почнуть ковзати по шківу. Причому початок ковзання канатів відбувається при цілком певному співвідношенні між зусиллями в лівій і правій гілках каната.

Щоб уникнути повного проковзування каната щодо шківа необхідно виконати умову формули Ейлера:

$$\frac{S_{\text{max}}}{S_{\text{min}}} = \frac{S_{\text{нб}}}{S_{\text{сб}}} \leq e^{\mu\alpha} \quad (2.21)$$

де μ – коефіцієнт тертя між канатом і струмком шківа, $\mu = 0,2$ [11];

α – кут обхвату шківа, рад, $\alpha = \pi$.

Величина $e^{\mu\alpha}$ називається тяговим коефіцієнтом або тяговим фактором, і чим вона більше, тим більше тягове зусилля може створювати канатоведучий шків.

Як видно з формули (2.21), величина тягового фактора шківа залежить від величини коефіцієнта тертя каната по шківу і кута обхвату шківа канатом α .

При проектуванні ліфтів з канатоведучими шківами необхідно проводити перевірку тягової здатності шківа. Для розрахунку вибирається такий режим роботи, коли зусилля в більш завантаженої гілці досягає максимуму, а в менш завантаженої гілці – мінімуму. Зазвичай це відповідає періоду пуску повністю навантаженої кабіни з першого поверху (рис. 2.8).

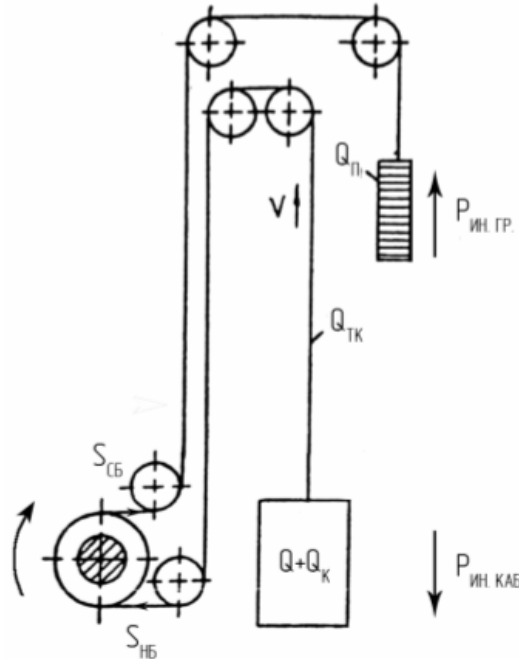


Рисунок 2.8 – Кінематична схема ліфта

У цьому випадку зусилля в точці набігання канатів на шків:

$$S_{нб} = (Q + Q_k + Q_{тк}) \left(1 + \frac{a_n}{g} \right) + Q\mu_1 \frac{A+B}{3h}$$

де Q , Q_k , $Q_{тк}$ – маса вантажу, кабіни і тягових канатів, кг;

a_n – прискорення пуску. Відповідно до ПУБЭЛ [4] максимальне прискорення пуску для ліфтів, в яких допускається транспортування людей,

g – прискорення вільного падіння,

μ_1 – коефіцієнт тертя башмаків (для металевих черевиків приймається рівним 0,12);

A , B – ширина і глибина кабіни відповідно, м;

h – відстань між башмаками по вертикалі, м.

Зусилля в точці збігання (див. рис. 2.8)

$$S_{сб} = Q_{п} - P_{ин.пр}$$

де $P_{ин.пр}$ – сила інерції противаги в період пуску, спрямована в бік, протилежний напрямку руху противаги, кг.

У відповідність з висновками, отриманими в [11]:

$$S_{сб} = Q_n \left(1 + \frac{a_n}{g} \right)$$

Підставивши отримане значення у формулу Ейлера отримаємо:

$$\frac{S_{нб}}{S_{сб}} = \frac{1847}{1240} = 1,5;$$

Умова 2.21 виконується.

Висновок: тягова здатність канатоведучого шківа достатня для роботи ліфта.

2.4 Розрахунок електродвигуна

Потрібна потужність двигуна лебідки для звичайних ліфтів вибирається за умовою руху повністю завантаженої кабіни з першого поверху без урахування інерційних навантажень:

$$N = \frac{(W_0 + W_{\text{верхн. бл.}} + W_{\text{нижн. бл.}}) \cdot V}{1000 \cdot \eta_n \cdot \eta_{\text{шк}}}, \quad (2.22)$$

де η_n – ККД передачі (для черв'ячної передачі $\eta = 0,6 \dots 0,8$; ККД зростає зі збільшенням числа заходів черв'яка);

$\eta_{\text{шк}}$ – ККД шківа або барабана ($\eta_{\text{шк}} = 0,94 \dots 0,98$; менші значення відносяться до шківів на підшипниках ковзання, великі – до шківів на підшипниках кочення).

У ліфтах з противагою окружне зусилля:

$$W_0 = S_{нб} - S_{сб}$$

Опір на відхиляючих блоках можна з достатньою точністю визначити за формулою:

$$W_{\text{бл}} = 2 \cdot S_{\text{бл}} \cdot \omega \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (2.23)$$

де $S_{\text{бл}}$ – зусилля в канаті при набіганні на відхиляючий блок, Н;

α – кут обхвату блоку канатами;

ω – коефіцієнт опору (для блоків на підшипниках кочення $\omega = 0,02$; на підшипниках ковзання $\omega = 0,04$).

Вибираємо двигун АС–2–72–6/18ШЛ з наступними параметрами:

$$N=3,35/1,18 \text{ кВт}; n=950/275 \text{ хв}^{-1}$$

2.5 Розрахунок редуктора

У редукторах ліфтових лебідках переважне поширення одержали черв'ячні передачі (рис. 2.9) в ряді очевидних переваг: можливість отримання великих передатних чисел в одній парі, а також плавність і безшумність роботи [3].

Недоліком черв'ячної передачі є порівняно низький ККД, підвищений знос у зв'язку з великими швидкостями ковзання в зачепленні, схильність до пошкодження і заїдання контактуючих поверхонь.

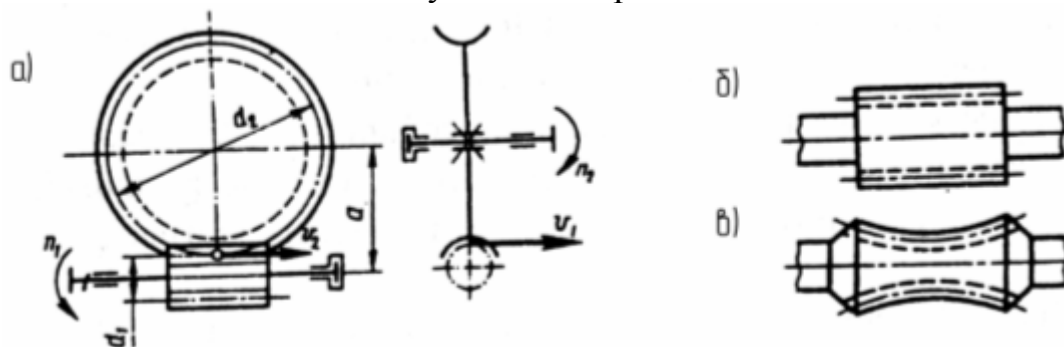


Рисунок 2.9 – Схема черв'ячної передачі ліфтового редуктора:
а) черв'ячна передача; б) черв'як циліндричний; в) черв'як глобоїдний

У нашій країні віддається перевага глобоїдним передачам. Глобоїдні черв'ячні передачі володіють підвищеною навантажувальною здатністю, так як в зачепленні з зубом черв'яка одночасно знаходиться кілька зубів, і лінії контакту зубів з черв'яком розташовуються практично перпендикулярно вектору швидкості ковзання, що сприяє утворенню безперервної масляної плівки на тертьових поверхнях. Сприятливі умови змащення сприяють усуненню заїдання в черв'ячному зачепленні.

Збільшення площі контактної поверхні дозволяє використовувати більш дешеві сорти бронзи і дає деяку економію кольорових металів. Саме ця обставина визначила переважне застосування глобоїдних передач в ліфтових лебідках вітчизняного виробництва в повоєнний період. Поряд з очевидними перевагами, глобоїдні передачі мають досить істотні недоліки.

Значно складніша технологія виготовлення глобоїдних передач. Практична відсутність обладнання для шліфування глобоїдного черв'яка виключило можливість його термічної обробки, що, у свою чергу, призвело до зниження втомної міцності, зменшення ККД і підвищеного зносу зубів колеса у зв'язку з наявністю істотних мікронерівностей на поверхні черв'яка. Відсутність аналітичної теорії і використання експериментальних залежностей істотно ускладнює процес проектування.

Глобоїдні передачі дуже критичні до точності складання і регулювання осевого положення черв'яка і колеса. Зниження точності складання і регулювання глобоїдної передачі тягне за собою різке зниження ККД і може викликати заклинювання черв'ячного зачеплення.

До недоліку глободної передачі слід віднести і наявність невеликих кінематичних коливань окружної швидкості черв'ячного колеса, які можуть служити однією з причин вібрації кабіни.

У ліфтових лебідках застосовують три способи розташування черв'яка редуктора: горизонтальне нижнє, верхнє горизонтальне і вертикальне.

Лебідки з верхнім розташуванням циліндричного черв'яка успішно застосовуються в ліфтах зарубіжного і вітчизняного виробництва.

Недоліком такого редуктора є погіршення умов змащування зачеплення після тривалого простою ліфта. Залишкова масляна плівка не гарантує рідинне тертя в момент пуску двигуна. Для компенсації цього недоліку і підвищення несучої здатності масляної плівки доцільно збільшувати швидкість ковзання контактуючих поверхонь черв'ячного зачеплення за рахунок застосування двигуна з підвищеною частотою обертання ротора.

З іншого боку в лебідках з верхнім розташуванням черв'яка повністю усувається витік мастила.

При виборі редуктора з глобідним черв'яком має забезпечуватися така умова:

$$U_p \geq U_o,$$

де U_p, U_o – табличне і розрахункове значення передаточного числа редуктора.

Передаточне число редуктора визначається з урахуванням кінематичної схеми ліфта за такою формулою:

$$U_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_n}{V \cdot 60}, \quad (2.24)$$

де D – розрахункова величина діаметра КВШ, м;

n_n – номінальне значення частоти обертання вала двигуна, об/хв;

V – розрахункове значення величини швидкості кабіни, м/с.

Вибираємо редуктор РГЛ–180 з передаточним числом $U=35$.

Після вибору редуктора лебідки здійснюється уточнення діаметра барабана (КВШ) за кінематичної умові, що гарантує забезпечення номінальної швидкості руху кабіни з похибкою не перевищує 15%.

$$D = \frac{60 \cdot V_p \cdot U_p}{\pi \cdot n_n}, \text{ м}, \quad (2.25)$$

де V_p – робоча швидкість кабіни, рівна номінальній або відрізняється на 15 %, м/с;

U_p – табличне значення передаточного числа редуктора лебідки;

n_n – номінальне значення частоти обертання вала двигуна, об/хв.

Залишаємо діаметр шківів $D=0,72$ м, оскільки отримане значення з урахуванням похибки в межах норми.

2.6 Розрахунок гальма лебідки

Гальмо призначено для уповільнення руху машини або механізму, повної зупинки і надійної фіксації нерухомого стану.

Гальма ліфтових лебідок повинні задовольняти наступним вимогам:

- висока надійність і безпека роботи;
- наявність механізму ручного вимикання з самоповерненням в початковий стан;
- висока швидкодія;
- низька віброактивність і рівень шуму;
- технологічність виготовлення і мала трудомісткість технічного обслуговування;
- забезпечення необхідної точності зупинки кабіни у ліфтах з нерегульованим приводом.

У ліфтових лебідках використовуються колодкові гальма нормально–замкнутого типу з електромагнітною розгальмуючою системою. Гальмо замкнутого типу характеризується тим, що загальмовує систему при вимкненому приводі і розгальмовує її при включенні приводу.

Правила ПУБЭЛ виключають можливість застосування стрічкових гальм у зв'язку з їх недостатньою надійністю.

Роль гальма ліфтової лебідки залежить від типу приводу. В лебідках з нерегульованим приводом гальма використовуються для забезпечення необхідної точності зупинки і надійного утримання кабіни на рівні поверхової площадки, тоді як в лебідках з регульованим приводом – тільки для фіксації нерухомого стану кабіни.

Для найбільш поширених конструкцій колодкових гальм ліфтових лебідок характерно наявність незалежних пружин гальмівних кожної колодки, а в деяких випадках, і незалежних розгальмуючих електромагнітів.

Гальмівні накладки закріплюються на колодках за допомогою гвинтів, заклепок або приклеюванням термостійким клеєм і забезпечують кут обхвату шківів від 70° до 90°.

Матеріал накладок повинен забезпечувати високе і стабільне значення коефіцієнта тертя в широкому діапазоні температур, гарну теплопровідність для виключення місцевого перегріву поверхні тертя і високу зносостійкість.

Кінематичні схеми колодкових гальм вельми різноманітні. Вони відрізняються способом створення гальмівного зусилля і особливостями конструкції механізму розгальмовування.

Лебідки з верхнім горизонтальним розташуванням черв'яка обладнуються колодковими гальмами, виготовленими за схемою на рисунку 2.10.

Гальмівне зусилля в цих гальмах створюється пружинами, тоді як вимикання гальма здійснюється електромагнітами постійного або змінного струму, які отримують живлення в момент включення двигуна лебідки.

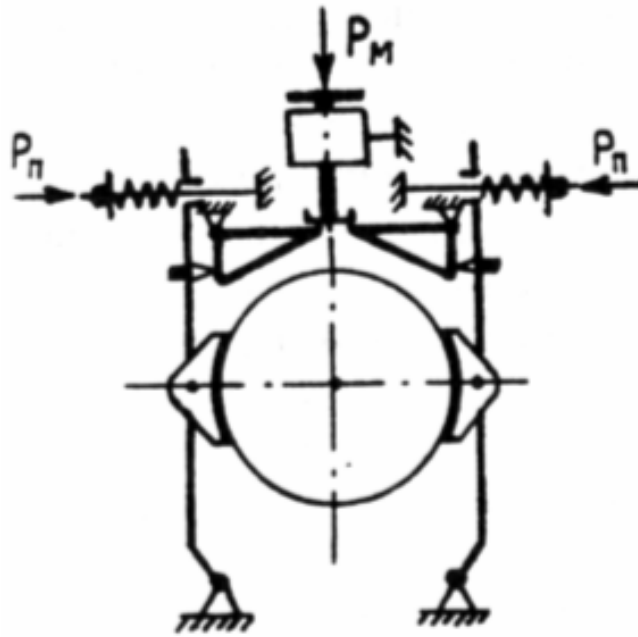


Рисунок 2.10 – Схема колодкового гальма ліфтової лебідки з короткоходовим електромагнітом

Гальмівні електромагніти розрізняються величиною ходу рухомого сердечника (якоря) і поділяються на короткоходові та довгоходові. У конструкціях колодкових гальм зарубіжного і вітчизняного виробництва частіше застосовуються короткоходові електромагніти постійного струму, так як вони менше шумлять і мають кращі тягові характеристики (рис. 2.11).

Недоліком електромагнітів постійного струму є їх електромагнітна інерція, пов'язана з великою індуктивністю котушки. Тому виникає можливість запуску двигуна під гальмом. Для виключення такої можливості необхідно забезпечити випереджувальне включення живлення магніту.

Для розрахунку необхідного гальмівного моменту розглянемо два режими: випробувальний статичний режим з перевантаженням і нормальний експлуатаційний режим.

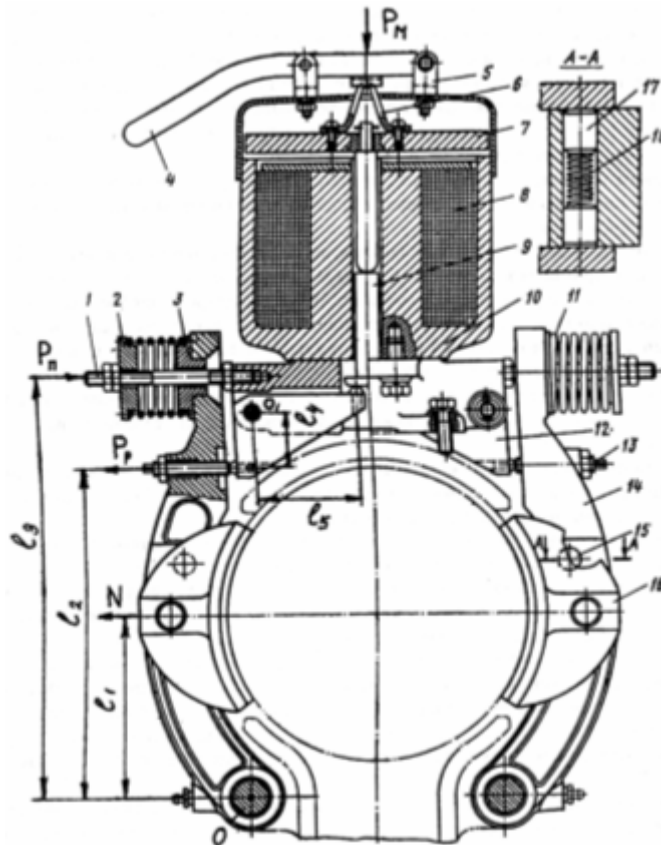


Рисунок 2.11 – Гальма з вертикальним розташуванням електромагніта постійного струму:

1 – шпилька; 2 – фасонна шайба; 3 – опорна втулка; 4 – важіль; 5 – вилка;
 6 – підставка; 7 – якор; 8 – котушка магніту; 9 – шток; 10 – корпус магніту;
 11 – пружина; 12 – двуплечий важіль; 13 – гвинт регулювальний; 14 – важіль;
 15 – фіксатор колодки; 16 – колодка

Розрахунковий гальмівний момент визначається за формулою:

$$M_T = R_T \cdot \frac{W_{ок} \cdot D}{2 \cdot i} \cdot \eta,$$

де R_T – коефіцієнт запасу гальмування;

$W_{ок}$ – окружне зусилля на шківі при утриманні випробувального вантажу, кг;

D – діаметр шківа, м;

i – передаточне відношення редуктора;

η – ККД лебідки.

За величиною гальмового моменту вибираємо колодкове гальмо ТКП–200 з наступними параметрами:

- розрахунковий гальмівний момент 122 Н•м;
- діаметр гальмівного шківа 200 мм;
- потрібна потужність 160 Вт;
- струм 220/380 В 50 Гц;
- тип приводу МП 201;
- маса, не більш 35 кг.

Розрахунок працездатності колодкового гальма розглянемо на прикладі конструкції, наведеної на рис. 2.11. (необхідні розміри і позначення вказані на схемі).

Вихідні дані:

M_T – розрахунковий гальмівний момент, $M_T=114 \text{ Н}\cdot\text{м}$;

μ – коефіцієнт тертя між колодкою і шківом, $\mu=0,5$;

$l_1=0,125$, $l_2=0,228$, $l_3=0,291$, $l_4=0,035$, $l_5=0,070$ – величини відповідних плечей докладання зусиль, м;

D_T – діаметр гальмового шківа, $D_T = 0,2 \text{ мм}$.

Величина нормальної реакції гальмівного шківа на тиск колодки

$$N = \frac{M_T}{\mu \cdot D_T}, \text{ Н} \quad (2.26)$$

Зусилля стиснення гальмівної пружини при включеному гальмі знайдемо з рівняння рівноваги важеля 14 щодо центру шарніра О:

$$P_n = \frac{N \cdot l_1}{l_2}, \text{ Н} \quad (2.27)$$

Тиск важеля 12 на регулювальний гвинт 13 визначаємо з умови рівноваги важеля відносно точки О:

$$P_p = \frac{P_n \cdot l_3}{l_2}, \text{ Н} \quad (2.28)$$

Тягове зусилля електромагніта при вимкненому гальмі визначимо з умови рівноваги важеля 12 щодо точки O_1

$$P_m = \frac{2 \cdot P_p \cdot l_4}{l_5}, \text{ Н} \quad (2.29)$$

Хід якоря (рухомого осердя) електромагніту розраховуємо по заданому значенню радіального зазору між колодкою і шківом ε

$$h = \varepsilon \cdot \frac{l_2 \cdot l_5}{l_1 \cdot l_4}, \text{ мм} \quad (2.30)$$

Контактний тиск між колодкою і гальмівним шківом

$$p = \frac{2 \cdot N}{D_T \cdot B \cdot \beta} \leq [p], \quad (2.31)$$

де B – ширина накладки гальмівної колодки, м;

β – кут дуги охоплення шківа колодкою, рад;

$[p]$ – допустима величина контактного тиску, що залежить від матеріалу накладки, $\text{Н}/\text{м}^2$.

Умова виконується, гальма підібрано правильно.

В нормальному робочому режимі гальма повинні забезпечувати необхідну точність зупинки кабіни при заданих величинах уповільнення. Однак гальмівний шлях кабіни з вантажем і без нього буде різним. Наприклад, при спуску гальмівний шлях порожньої кабіни буде менше, ніж гальмівний шлях завантаженої кабіни, при підйомі – навпаки.

Точність зупинки кабіни називається напіввізниця гальмівних шляхів завантаженої і порожньої кабіни, тобто

$$\Delta = \frac{\Delta S}{2}, \quad (2.32)$$

де $\Delta S = S_{гр} - S_{п}$ – для спуску; $\Delta S = S_{п} - S_{гр}$ – для підйому.

Величина ΔS для спуску і підйому різна, тому для розрахунку точності зупинки слід брати більшу величину. Гальмівний шлях можна розрахувати, користуючись залежністю між роботами гальмуючих, статичних та інерційних сил. Якщо привести всі ці сили до кола шківів, то можна написати рівняння:

$$\frac{m_{п} v^2}{2} \pm W_0 S = W_T S \quad (2.33)$$

де $m_{п}$ – приведена до кабіни маса всіх поступально і обертально рухомих частин ліфта;

v – швидкість кабіни;

W_0 – статичне окружне зусилля на шківі в робочому режимі;

W_T – гальмівне зусилля гальма, наведене до кола шківів;

S – гальмівний шлях кабіни.

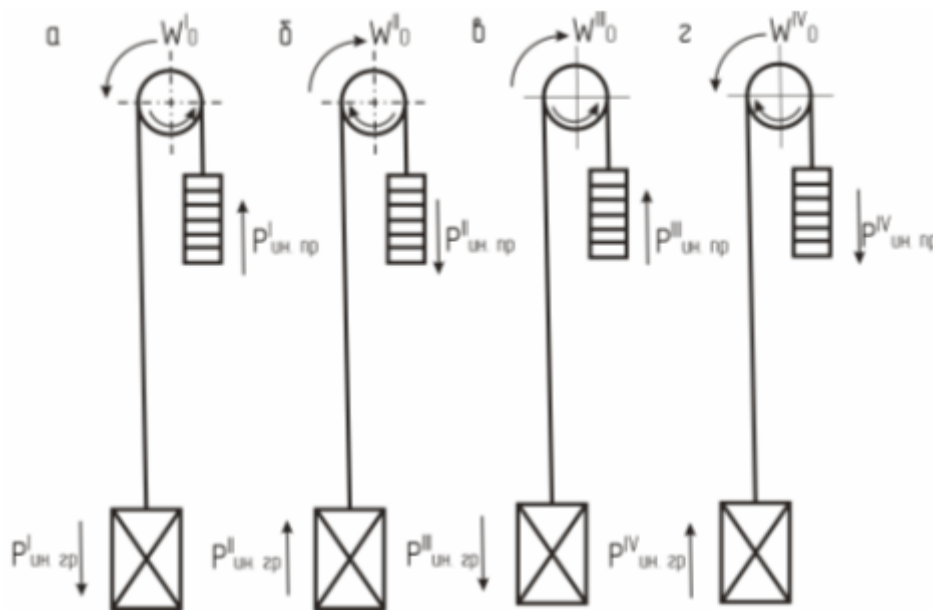


Рисунок 2.12 – Схеми завантаження і напрямку руху кабіни

Знак перед статичним окружним зусиллям залежить від напрямку руху і завантаження кабіни. При гальмуванні завантаженої на спуску кабіни (рис. 2.12, а) напрям сил інерції і окружного зусилля збігається (окружне зусилля спрямовано в бік її завантаженої гілки). При підйомі порожньої кабіни (спуск більш важкого противаги) напрям сил інерції і окружного зусилля також збігається (рис. 2.12, б). Тому в формулі (2.32) слід поставити знак плюс. При спуску порожньої кабіни (рис. 2.12) і при підйомі завантаженої кабіни (рис. 2.12, г) напрямок окружного зусилля і сил інерції не збігається і в цьому

випадку слід приймати знак мінус.

Наведена до кабіні маса всіх поступально і обертально рухомих частин ліфта може бути визначена за формулою (при русі порожньої кабіни $Q = 0$):

$$m_{\Pi} = \frac{1}{g} \left(Q + G_{\text{каб}} + G_{\text{кан}} + G_{\text{пр}} + \frac{GD_{\text{л}}^2}{D^2} i \right)$$

де $GD_{\text{л}}^2$ – маховий момент обертових елементів лебідки, приведеної до валу двигуна, $\text{Н}\cdot\text{м}^2$;

i – передаточне відношення лебідки;

D – діаметр шківів.

Маховий момент обертових елементів лебідки, наведений до валу двигуна, можна визначити за формулою:

$$GD_{\text{л}}^2 = R_{\text{н}} (GD_{\text{я}}^2 + GD_{\text{т}}^2),$$

де $R_{\text{н}} = 1,1 \dots 1,2$ – коефіцієнт, що враховує махові моменти обертових деталей редуктора і шківів;

$GD_{\text{я}}^2$ – маховий момент якоря двигуна;

$GD_{\text{т}}^2$ – маховий момент гальмівної муфти:

$$GD_{\text{л}}^2 = 1,15 \cdot (0,05 + 2,1) = 2,5 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$$

Гальмівне зусилля гальма, наведене до кола канатоведучого шківів, визначається за формулою:

$$W_{\text{то}} = \frac{2M_{\text{т}} i}{D\eta}$$

де $M_{\text{т}}$ – гальмівний момент на валу двигуна.

З рівняння (2.33) можна визначити величину гальмового шляху для всіх чотирьох випадків гальмування:

$$S = \frac{m_{\text{н}} v^2}{2(W_{\text{то}} + W_{\text{о}})}$$

Знайдені значення гальмового шляху підставляємо в формулу (2.34) і визначаємо точність зупинки кабіни.

Отримане значення точності зупинки кабіни не перевищує норм ПУБЭЛ (± 50 мм). Гальма підібрані правильно.

3 ВИРОБНИЧА БЕЗПЕКА

3.1 Загальні положення

Охорона праці – це комплекс законодавчих механічних і організаційних заходів, спрямованих на усунення травматизму та збереження здоров'я людини в процесі праці.

Охорона навколишнього середовища – це комплекс законодавчих, організаційних, механічних заходів, спрямованих на створення комфортних умов для людини.

Санітарні норми і правила з охорони праці поділяються на єдині, міжгалузеві і галузеві. Єдині поширюються на всі галузі народного господарства. Міжгалузеві закріплюють найважливіші гарантії безпеки та гігієни праці в кількох галузях або в окремих видах робіт, при окремих видах виробництв. Галузеві розповсюджуються на окрему галузь в масштабі всієї країни і враховують специфіку цієї галузі.

Безпека виробничих процесів визначається, у першу чергу, безпекою виробничого обладнання, яка забезпечується з урахуванням вимог безпеки при складанні технічного завдання на його проектування, при розробці технічного та робочого проекту, випуску та випробуванні небезпечного зразка й передачі його у серійне виробництво згідно з ГОСТ 15001 – 88.

Основною вимогою безпеки до технологічних процесів є усунення безпосереднього контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, напівфабрикатами готової продукції та відходами виробництва, надають шкідливу дію, заміна технологічних процесів та операцій, пов'язаних з виникненням небезпечних і шкідливих виробничих факторів, процесами і операціями, при яких зазначені фактори відсутні або мають меншу інтенсивність: комплексна механізація і автоматизація виробництва, застосування дистанційного керування технологічними процесами та операціями, своєчасне видалення і знешкодження відходів виробництва, забезпечення пожежно-вибухонебезпечності.

3.2 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів при експлуатації проектного обладнання

У процесі експлуатації ліфта можна виділити наступні шкідливі та небезпечні фактори:

Небезпечні:

- можливість ураження електричним струмом;
- імовірність травмування;
- пожежна безпека.

Шкідливі:

- параметри мікроклімату;
- параметри освітлення;
- параметри вібрації;
- параметри шуму.

3.3 Заходи щодо усунення і зменшення дії небезпечних і шкідливих факторів

– *Можливість враження електричним струмом.* Ліфт є пристроєм, працюючим від мережі з напругою 380 В. Практично всі його механізми пов'язані з електричним струмом: підйом і опускання кабіни, відкриття і закриття дверей (для ліфтів з автоматичними дверима), панель наказів і викликів ліфта пасажирями, індикаторні пристрої, система зв'язку з диспетчерською службою, різні датчики та інше обладнання. У зв'язку з цим необхідно забезпечити безпеку експлуатації проектованого обладнання. Електромережу виконується з ізолюваною нейтраллю понижуючого трансформатора, всі кабелі, панелі і струмоведучі частини ізолюються або поміщаються в недоступні для пасажирів місця. Все обладнання заземлюється.

При виконанні технічного обслуговування ліфта електромеханік зобов'язаний виконувати вимоги правил особистої і колективної техніки безпеки, недотримання яких може призвести до травм з тяжкими наслідками.

– *Імовірність травмування.* Під час користування ліфтом необхідно забезпечити травмобезпеку пасажирів. Травми можуть виникнути при падінні людини в шахту ліфта, взаємодії його з різними механізмами, в тому числі кабіною, поломки обладнання (наприклад, обрив канатів противаги або кабіни) та інших ситуаціях. Тому застосовуються різні конструктивні рішення, що унеможливають або зводять до мінімуму можливість травмування пасажирів. Двері шахти – є найбільш відповідальними і важливими пристроями безпеки ліфтів – служать для запобігання травм людей, які можуть виникнути при попаданні людини в шахту або зіткнення його з кабіною. Двері кабіни оберігають від взаємодії з елементами обладнання шахти в процесі руху кабіни. Крім того, всі двері пов'язані з електричними системами безпеки, що дозволяють уникнути защемлення пасажирів, руху кабіни з відкритими дверима або відкриття дверей під час руху кабіни. Для виключення перевантаження кабіни ліфти забезпечені рухомим підлогою, пов'язаних з вагою пристроєм. У разі перевантаження ліфт просто не буде реагувати на команди переміщення кабіни пасажирями і проінформує про великий величиною вантажу. Уловлювач і обмежувач швидкості допоможуть уберегти пасажирів від падіння кабіни в разі поломок в механічній частині лебідки (наприклад, відмову гальма, обриву підйомних канатів або несправність електричного обладнання). Гальмівні пристрої ліфтів також допоможуть уникнути падіння кабіни при відключенні електроенергії. У ліфтових лебідках використовуються колодкові гальма нормально–замкнутого типу. Підйомні канати підвіски кабіни і противаги володіють високою міцністю і достатньою гнучкістю. Направляючі (а також башмаки) кабіни і противаги визначають положення кабіни і противаги в шахті шляхом обмеження переміщення в горизонтальному напрямку і забезпечують відповідне розташування їх як між собою, так і відносно нерухомих елементів шахти. Напрямні служать також опорою для утримання кабіни і противаги у випадках посадки їх на уловлювачі. Буфера і упори призначені для обмеження ходу кабіни і противаги в разі

опускання їх нижче мінімального робочого положення. Їх розраховують на посадку кабіни з навантаженням, що перевищує номінальну вантажопідйомність на 10% і на посадку противаги, що рухається з найбільшою швидкістю, дозволеною обмежувачем швидкості.

– *Пожежна безпека.* Збірна металева конструкція купе є перспективним рішенням, що відображає вітчизняний і зарубіжний досвід. Застосування тонкостінних панелей з профільованої сталі підвищує пожежостійкість конструкції купе при деякому зниженні матеріаломісткості. Підвищення пожежостійкості сприяє застосування дверей спеціальної конструкції з протипожежні наповнювачем і фарбування стін купе термостійким лаком. Крім цього в безпосередній близькості від ліфта на першому поверсі та у службовому приміщенні розташовуються вогнегасники.

– *Параметри мікроклімату.* Для підтримки необхідних норм вологості і температури повітря (табл. 3.1) шахти ліфтів обладнані витяжною вентиляцією, що сприяє обміну повітря з навколишнім середовищем.

Таблиця 3.1 – Допустимі значення параметрів мікроклімату

Температура повітря, °С			Вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
оптимальна	допустима		оптимальна	допустима, не більше	оптимальна	допустима, не більше
	min	max				
22–25	18	30	40–60	75	0,1	0,2

– *Параметри освітлення.* Мінімальне освітлення в кабіні має бути не менше 50 лк. Тому був проведений розрахунок і підібрано відповідне освітлювальне обладнання (див. далі) для задоволення вимог освітленості. Шахта ліфта також має штучне освітлення, що дозволяє вести механікам ремонтні роботи та обслуговування обладнання.

– *Параметри вібрації.* Обладнання кабіни повинно мати низьку віброактивність в широкому діапазоні частот. Несприятливий вплив вібрації на організм людини залежить від частоти і амплітуди коливань. Допустима величина амплітуди коливань в кабіні ліфта не повинен перевищувати наступних значень [1]:

амплітуда коливань, мм	амплітуда коливань, Гц
0,1 – 0,2	3 – 5
0,005	16
0,003	32

Для виключення неприпустимих діапазонів частот вібрацій і, розповсюджуваних від лебідки по канатах в салон кабіни, між канатною підвіскою і каркасом, а також між каркасом і купе кабіни встановлюються амортизатори. Крім того, лебідка ліфта розташовується в нижній частині будівлі на жорсткій основі, що також різко зменшує небажані вібрації.

– *Параметри шуму.* Все обладнання підбиралося з урахуванням забезпечення допустимих значень шуму, тобто не більше 80 дБ. Наприклад, використовувався редуктор черв'ячного типу, що має дуже низький показник шуму. А через врівноважують ланцюга був пропущений пеньковий канат, зменшує дзвін ланцюгів. До того ж застосовуються амортизатори між канатною підвіскою і кабіною крім зниження вібрацій також зменшують рівень шуму. У результаті цього загальний рівень шуму при роботі ліфта не перевищує 40 дБ.

3.4 Інженерний розрахунок по забезпеченню безпечних умов праці

3.4.1 Розрахунок заземлення

Вихідні дані:

Виробниче обладнання напругою 380 В. Електромережу виконана з ізолюваною нейтраллю понижуючого трансформатора.

Заземлення розташовується по контуру будівлі заглибленими на величину $h=80$ см трубами. Питомий опір ґрунту

В якості заземлення використовуються труби діаметром $d=6$ см, довжиною $l_{тр}=250$ див. Заземлювачі розташовані один від одного на відстані $l=500$ см і з'єднані між собою сполучною смугою шириною $b=4$.

Аналіз шахти показує, що вона небезпечна за умов ураження електричним струмом. Згідно ПУБЭЛ встановлюється виробниче обладнання в даному випадку підлягає заземленню.

Нормативне значення величини опору захисного заземлення відповідно до умов прикладеним

$$r_3 \leq 4 \text{ Ом} \quad (3.1)$$

Визначаємо опір одного трубчастого заземлювача

$$R_t = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_{тр}} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot l_{тр}}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot t + l_{тр}}{4 \cdot t - l_{тр}} \right), \quad (3.2)$$

де ρ – питомий опір ґрунту, Ом•см;

$l_{тр}$ – довжина трубчастого заземлювача, см;

d – діаметр трубчастого заземлювача, см;

t – глибина, см.

$$t = h + \frac{l_{тр}}{2}, \quad (3.3)$$

Визначаємо необхідну кількість трубчастих заземлювачів

$$n = \frac{R_t}{r_3 \cdot \eta_t}, \quad (3.4)$$

де r_3 – номінальне значення величини опору захисного заземлення, Ом;

η_t – коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів; $\eta_t=0,68$.

Визначаємо величину опору з'єднувальної смуги

$$R_n = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot l_n} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_n^2}{b \cdot t_n}, \quad (3.5)$$

де l_n – сумарна довжина сполучної смуги, см.;

t_n – глибина закладання смуги, см.

$$l_n = 1,05 \cdot l \cdot n \quad (3.6)$$

$$t_n = h + \frac{b}{2} \quad (3.7)$$

Визначаємо величину опору всього заземлюючого пристрою

$$R_y = \frac{R_t \cdot R_n}{R_t \cdot \eta_n + R_n \cdot \eta_t \cdot n}, \quad (3.8)$$

де η_n – коефіцієнт використання сполучної смуги, $\eta_n = 0,4$.

Так як $2,73 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}$, то виконується умова $R_y < \text{гз}$. Отже, схема заземлення підходить – завдання виконане.

3.4.2 Розрахунок освітлення

Сумарна дія найближчих світильників створює $\sum \varepsilon$ в контрольній точці освітленість. Дія інших джерел світла враховується коефіцієнтом $\mu = 1, 1 \dots 1, 2$. Тоді для отримання в даній точці заданої освітленості E світловий потік кожного світильника визначається за формулою:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E \cdot K}{\mu \cdot \sum \varepsilon},$$

де $E = 50 \text{ лк}$ – освітленість.

Знаючи висоту ліфта $h = 2,1 \text{ м}$ за графіком 4 [13] визначаємо значення.

За величиною Φ з додатку 1 [13] вибираємо 2 лампи Б 215–223–60 потужністю по 60 Вт кожна.

4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Оцінка економічної ефективності від запропонованих технічних рішень з підвищення безпечної експлуатації ліфтів

Порівняльний аналіз проектного виробу на технічному рівні є першим етапом оцінки і відбору кращих варіантів. Його мета:

– встановити технічну доцільність спроектованої конструкції на основі порівняння з аналогом по основним групам функціонально-технічних показників;

– виконати розрахунок показників оцінки контролепридатності.

Розрахунок робиться на підставі технічних даних аналогів розроблюваного пристрою та по узгодженню з викладачем.

Порівняння показників контролепридатності представляється у вигляді таблиці 4.1, наприклад, для 3-х варіантів. Якщо в описі аналогів немає конкретних значень параметрів, їх варто приймати орієнтовно, зіставляючи різні варіанти.

Таблиця 4.1 – Показники оцінки контролепридатності

Найменування	Аналітична залежність	Варіанти		
		1	2	3
	Оперативні			
Середній час діагностування	$t_{\text{дсп}} = \sum_1^n q_i \cdot t_{\text{дсп}i} ,$ <p>де q_i – імовірність повторення i-ї операції; n – число операцій при діагностуванні; $t_{\text{дсп}i}$ – середній час діагностування i-ї операції.</p>			
Середній час підготовки до діагностування	$t_{\text{нсп}} = \sum_1^k t_{\text{ус}i} + \sum_1^l t_{\text{м}j} ,$ <p>де $t_{\text{ус}i}$ – підготовчо-заключний час для виміру i-го параметра; $t_{\text{м}j}$ – час, необхідний для доступу до j-ї контрольної точки і приведення її у початковий стан; k – число діагностичних параметрів; l – число контрольованих точок.</p>			
Питомі витрати часу на діагностування	$t_{\text{дуд}} = \frac{\sum_1^m t_{\text{д}j}}{L} ,$ <p>де $t_{\text{д}j}$ – середній час j-го діагностування ; m – число діагностувань за пробіг L – пробіг рухомого складу</p>			
	Економічні			
Середня трудомісткість підготовки виробу до діагностування	$T_{\text{в}} = T_{\text{сп}} + T_{\text{мдр}} ,$ <p>де $T_{\text{сп}}$ – середня трудомісткість установки та інших пристроїв, необхідних для діагностування; $T_{\text{мдр}}$ – середня трудомісткість монтажних робіт на виробі, зроблених для забезпечення доступу до контрольних точок і повернення виробу після діагностування у початковий стан</p>			
Коефіцієнт трудомісткості підготовки виробу до діагностування	$K_{\text{тд}} = \frac{(T_{\text{д}} - T_{\text{в}})}{T_{\text{д}}} ,$ <p>де $T_{\text{д}}$ – середня оперативна трудомісткість діагностування виробу; $T_{\text{в}}$ – середня трудомісткість підготовки виробу до діагностування</p>			

1	2	3		
Вартість діагностування	$C_{до} = T_n \cdot t_r,$ де t_r – середній годинний тариф робітників			
Вартість підготування виробу до діагностування	$C_{дп} = T_b \cdot t_r,$ де t_r – середній годинний тариф робітників			
Комплексний вартісний показник	$K_{к с} = \frac{C_{к с}}{(C_{к с} + C_{то})},$ де $C_{ск}$ – сумарні витрати на контроль; $C_{то}$ – сумарні витрати на ТО і ремонт за пробіг L PC			
Питомі трудові витрати	$K_{т1} = \frac{\sum_i^k (T_{ді} \cdot m_i)}{L},$ де $T_{ді}$ – трудові витрати при діагностуванні по i -му параметру; m_i – число діагностувань по i -му параметру за пробіг L			
Питомі вартісні витрати	$K_{т2} = \frac{\sum_i^k (C_{ді} \cdot m_i)}{L},$ де $C_{ді}$ – вартість діагностування по i -му параметру			
Питомі витрати на матеріали	$K_m = \frac{C_{мд}}{L},$ де $C_{мд}$ – витрати на матеріали, використувані при проведенні діагностування за пробіг L			
Конструктивні і додаткові				
Доступність	$K_d = \frac{T_{осн}}{(T_{осн} + T_{доп})},$ де $T_{осн}$ і $T_{доп}$ – трудомісткість основних і допоміжних робіт при діагностуванні			
Зручність	$K_{уд} = \frac{t_{vy}}{(t_{vy} + \Delta t_{vy})},$ де $t_{чз}$ – час діагностування при забезпеченні зручності проведення робіт; $\Delta t_{чз}$ – перевищення часу діагностування понад еталонний через незручність проведення робіт			

1	2	3		
Повнота перевірки справності	$K_{пп} = \frac{\lambda_k}{\lambda_o},$ <p>де $\lambda_{про}$ – сумарна інтенсивність відмов усіх складових частин виробу; $\lambda_{до}$ – сумарна інтенсивність відмов перевірюваних складових частин виробу на прийнятому рівні пошуку</p>			
Повнота перевірки несправності	$K_{пп} = \frac{F}{R},$ <p>де F – число однозначних помітних складових частин виробу, для яких визначається місце несправності; R – загальне число складових частин виробу, для яких потрібно визначити місце несправності</p>			
Тривалість тесту діагностування				
Вбудованість датчиків	$K_{вд} = \frac{n_{вд}}{\sum n},$ <p>де $n_{уд}$ – число параметрів, що вимірюються цими датчиками; $\sum n$ – загальне число вимірюваних параметрів</p>			
Надмірність маси виробу	$K_{nn} = \frac{(G_n + G_{ид})}{G_n},$ <p>де G_n – маса (або об'єм) виробу; $G_{ид}$ – маса (або об'єм) складових частин, введених у виріб для забезпечення діагностування</p>			
Ступінь уніфікації пристрою сполучення зі ЗТД	$K_{yc} = \frac{N_y}{N_o},$ <p>де N_o і N_y – відповідно загальне й уніфіковане число сполучень</p>			
Ступінь уніфікації параметрів сигналів виробу	$K_{yn} = \frac{\delta_y}{\delta_o},$ <p>де δ_o і δ_y – відповідно загальне уніфіковане число параметрів сигналів, використаних при діагностуванні.</p>			

1	2	3		
Ефективність трудозатрат при вбудованих датчиках	$K_{\text{эт}} = 1 - \frac{T_{\text{вд}}}{T_{\text{д}}},$ <p>де $T_{\text{д}}$ – трудомісткість діагностування без вбудованих датчиків; $T_{\text{вд}}$ – перевищення трудомісткості діагностування без вбудованих датчиків над трудомісткістю діагностування з вбудованими датчиками</p>			
Ефективність вбудованості датчиків	$K_{\text{эв}} = 1 - \frac{C_{\text{сд}}}{C_{\text{бд}}},$ <p>де $C_{\text{вд}}$ і $C_{\text{бд}}$ – вартості діагностування із застосуванням і без застосування вбудованих датчиків за одиницю пробігу</p>			
Ступінь використання спеціальних засобів технічного діагностування	$K_{\text{нс}} = \frac{G_{\text{сд}} - G_{\text{ссд}}}{G_{\text{сд}}},$ <p>де $G_{\text{сд}}$ – сумарна маса (або об'єм) ЗТД (серійних і спеціальних); $G_{\text{ссд}}$ – маса (або об'єм) спеціальних ЗТД</p>			
Легкоз'ємність діагностичної інформації	$K_{\text{л}} = \frac{T_{\text{е}}}{T_{\text{д}}},$ <p>де $T_{\text{е}}$ і $T_{\text{д}}$ – трудомісткості при еталонному і порівнюваному методах діагностуванні</p>			
Універсальність методу діагностування	$K_{\text{мд}} = \frac{n_{\text{кі}}}{\sum n},$ <p>де $n_{\text{кі}}$ – число діагностичних параметрів, що вимірюються і-м діагностичним методом</p>			
Показник безрозборного діагностування	$K_{\text{бд}} = \frac{n_{\text{к}}}{\sum n},$ <p>де $n_{\text{к}}$ – число діагностичних параметрів, вимір яких не зв'язаний з проведенням розбірно-складальних робіт</p>			
<i>Рівня контролепридатності</i>				
Диференціальний	$q_i = \frac{K_{\text{оі}}}{K_{\text{бі}}},$ <p>де $K_{\text{оі}}$ і $K_{\text{бі}}$ – значення показника контролепридатності оцінюваного та базового виробів</p>			
Комплексний	$q = \prod_1^r (q_i) G_i,$ <p>де r – число оцінюваних показників контролепридатності; G_i – коефіцієнт вагомості і-го показника</p>			

5 ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ПРОВЕДЕННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

5.1 Основні концепції організації та мета самостійної роботи студентів

У сучасному суспільстві трудова діяльність людини передбачає постійну самоосвіту й перенавчання, і до цього майбутні фахівці повинні готуватися в процесі підготовки у вищих навчальних закладах, зокрема, шляхом здійснення самостійної роботи навчального й науково-дослідницького характеру. Для підвищення якості даного виду роботи варто сформулювати деякі методологічні принципи її організації, в яких врахувати соціальні умови її виконання, бо це має значення не тільки для професійної підготовки, але й для забезпечення більш гармонійного входження молоді людини до соціуму, який базується на взаємозалежності соціальних об'єктів.

Серед соціальних умов навчальної діяльності, які найбільш позначаються на якості самостійної роботи студентів, слід відзначити такі: соціально-нерівні можливості студентів, які відрізняються матеріальним становищем і умовами проживання; кваліфікаційні характеристики і соціальні якості викладачів; особливості їхніх стосунків зі студентами; характер спілкування і наявність взаємодопомоги всередині студентського колективу.

Все це виявляється не тільки в різниці матеріальних можливостей користування студентами інформаційними джерелами в процесі опрацювання матеріалу, а також їх ставленні до самостійної роботи. Для запобігання зазначеним перешкодам слід ширше застосовувати принципи індивідуальності завдань для даної форми навчання і комплексності їхньої перевірки (наприклад, у щільній послідовності здійснювати письмові й усні форми контролю).

Якість у сфері вищої освіти охоплює різні її галузі й функції. Вона визначається не тільки рівнем засвоєння навчальних дисциплін і професійної компетенції, але й володінням практичними навичками і вміннями, спроможністю до творчого і критичного мислення, а також нестандартних рішень у професійній діяльності.

Кваліфікація фахівців в умовах ринку стає важливим економічним чинником, який набуває не тільки господарського, але й соціально-політичного значення. З урахуванням сучасного соціального та економічного розвитку України виникла потреба перебудови вищої школи, серед основних напрямків якої треба виділити такі:

- розвиток активності, самостійності і творчих здібностей майбутніх фахівців;
- забезпечення держави кваліфікованими кадрами, які матимуть ґрунтовну теоретичну і практичну підготовку за фахом, зможуть самостійно приймати рішення, пов'язані з майбутньою професією, а отже створювати власними силами нові науково-технічні цінності;
- розвиток вміння швидко адаптуватися до змін і корегувати професійну діяльність.

Виконання перелічених завдань вимагає пошуку шляхів удосконалення навчально-виховного процесу, розробки нових методів і форм взаємодії

викладача та студента. Стратегію навчання необхідно будувати на загальних демократичних принципах, які лежать в основі діяльності вищої школи всіх цивілізованих країн. У цьому напрямку треба відзначити теорії програмованого та проблемного навчання.

Програмоване навчання передбачає роботу з навчальним матеріалом, який подається частками в певній логічній послідовності. Темп засвоєння студентом поданої інформації залежить від його індивідуальної здатності сприймати і обробляти цей матеріал. Інший вид навчання розглядає проблемні ситуації, їх подолання і розв'язання, допомагає оволодіти досвідом пізнання в процесі їх вирішення. Воно чинить вплив на активізацію творчого мислення, формування нестандартних підходів до розв'язуваних проблем.

Як удосконалену форму програмованого навчання можна розглядати модульне, яке побудовано на логічно завершених частках навчального матеріалу з урахуванням індивідуальних особливостей студентів. Воно дає змогу організувати процес на дискретному рівні, тобто за умов доцільного дозування змісту навчального матеріалу і методичного забезпечення його засвоєння.

Модульному навчанню притаманні такі особливості:

- відкидання матеріалу, що є «зайвим» для конкретного виду робіт;
- максимальна індивідуалізація навчання;
- дроблення фаху на певні частини (модулі та їх елементи, які мають самостійне значення).

Використання принципу модульності в процесі навчання сприяє формуванню у студентів мобільності і гнучкості знань, що є необхідною складовою компетентності. При модульному навчанні на першому місці стоять проблемність, проблемні ситуації, а також вирішується будь-яка проблема. Крім того, весь курс, що вивчається, поділяється на частини, які є самостійними одиницями, що містять логічно пов'язаний навчальний матеріал.

Самостійна робота студентів є одним з основних видів навчальної діяльності, що забезпечує досягнення поставленої мети під час підготовки у вищому навчальному закладі. Вона планується і виконується під методичним керівництвом викладача, але без його безпосереднього втручання.

Зазначена форма навчання повинна бути спрямована не тільки на оволодіння конкретною дисципліною, а й на формування навичок самостійної роботи взагалі, в навчально-науковій і професійній діяльності, здатності приймати на себе відповідальність, самостійно вирішувати проблеми, знаходити конструктивні рішення тощо.

Ефективність самостійної роботи істотно залежить від її планування та застосування прогресивної системи контролю знань, умінь і навичок студентів. При плануванні повинні враховуватися результати попереднього аналізу навчальних програм, обсяг матеріалу, види знань, трудомісткість їх виконання та засвоєння; фактичний час, потрібний студенту для виконання самостійної роботи, а також ступінь відповідності цього часу плановому.

Мета контролю полягає в перевірці якості засвоєння студентами теоретичного матеріалу та степені володіння практичними вміннями й

навичками. Результати його дозволяють своєчасно вживати заходів з питань удосконалення навчального процесу загалом, поліпшення роботи викладачів і студентів.

Дана робота призначена для подальшого розвитку таких напрямків у процесі підготовки студентів, що пов'язані з розробкою та ефективною експлуатацією вантажопідйомних машин і транспортних засобів перервної дії при здійсненні навантажуючо-розвантажувальних і транспортувальних робіт у сфері житлово-комунального господарства, будівництва та інших галузей промисловості:

розширення та поглиблення знань в області теорії, конструювання та застосування підйомних пристроїв різного призначення та вертикального транспорту дискретного типу, спрямованих на підвищення їх продуктивності та якості виконуваної роботи;

- виховання самостійності мислення в процесі вирішення технічних задач та виконання аналізу технічного стану основних вузлів і підйомно-транспортних засобів у цілому;
- здійснення обґрунтування вибору технологічних процесів виготовлення елементів електромеханічних систем транспортних машин різного призначення;
- отримання навичок в роботі з технічною літературою та лекційним матеріалом, здатності брати на себе відповідальність в разі необхідності самостійного вирішення питань, а також – в плануванні ефективної організації самостійної роботи.

5.2 Перелік тем і запитань для самостійного контролю

Згідно з навчальною програмою дисципліни «Безпека експлуатації ліфтів та спецтехніки» передбачено розгляд тем, стислий зміст яких наведений нижче.

ЗМ 1. Вантажопідйомне та технологічне обладнання для механізації робіт в житлово-комунальному господарстві.

Мета та задачі дисципліни, що вивчається. Загальні відомості про підйомно-транспортні машини. Вимоги до складальних одиниць та машин в цілому. Основи класифікації вантажопідйомних машин.

Параметри підйомно-транспортного обладнання. Режими роботи механізмів електромеханічних пристроїв. Розрахункові навантаження при експлуатації ПТМ. Розрахунки на міцність елементів механізмів. Техніко-експлуатаційні показники та економічна ефективність машин.

Звернути увагу, при самостійному опрацюванні матеріалу, на загальні положення розрахунку потужності електричних двигунів вантажопідйомних машин. У чому полягає визначення моментів статичного навантаження підйомно-транспортних машин, ліфтів, ескалаторів, насосів, вентиляторів, компресорів, електромеханічних систем тепло- водо- газопостачання.

Розглядаються вантажопідйомні пристрої. Транспортні машин циклічної та періодичної дії. Електропривод кранових механізмів. Вимоги до електроприводів кранів. ККД передачі з урахуванням змінення навантажень. Вибір приводних двигунів для кранових механізмів. Безперервний транспорт з тяговим органом і без нього. Вибір електропривода конвеєра. Робота багатоприводного транспорту безперервної дії. Технологічні вимоги до керування поточно-транспортними системами.

Звернути увагу, при самостійному опрацюванні матеріалу, на різні типи екскаваторів. Розрахунок потрібної потужності двигунів транспортних засобів. Вибір електродвигунів екскаваторів. Основні вимоги до електроприводів розглядаємого виду транспорту. Класифікація насосів по різним ознакам. Схема дії та основні параметри насосів. Конструкції та робочі органи відцентрованих і осьових технологічних пристроїв. Відцентрові вентилятори. Розрахунок потрібної потужності приводного електродвигуна зазначеного обладнання.

Література

1. Піпа Б.Ф., Хом'як О.М., Чабан В.В. Підйомно–транспортні пристрої. – Навчальний посібник. – Київ : КНУТД, 2006. – 143с.
2. Григоров О.В., Петренко О.В. Вантажопідйомні машини.– Навчальний посібник. – Харків: НТУ «ХП», 2006. – 299 с.
3. Панкратов А.И. Выбор электропривода механизма подъема мостового крана– Краматорск: Донбасская госуд. машиностроительная академия, 2006. – 63 с.
4. Ракша С.В. Довідник до розрахунків механізмів вантажопідйомних кранів. Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2005. – 130 с.
5. Додонов Б.П., Лифанов В.А. Грузоподъемные и транспортные устройства. – Москва : Машиностроение, 1990. – 248 с.

ЗМ 2. Ліфтове господарство

Розглядається класифікація транспортних засобів періодичної дії; кінематика ліфтової установки; технічні характеристики транспортуючої системи перервної дії; види керування підйомних засобів; продуктивність різних видів ліфтів.

Звернути увагу до вимог безпеки та експлуатації ліфтів. Які механічні пристрої використовуються на виробництві для забезпечення безпечної експлуатації ліфтів. Небезпеки, пов'язані з експлуатацією ліфтів.

Звернути увагу на визначення оцінки точності зупинки кабіни ліфтів. Види навантажень, що діють на елементи підйомних засобів. Режими роботи, розрахунок потужності та вибір приводного електродвигуна. Основні вимоги до електроприводів ліфтів. Тертя та зношування деталей машин перервної дії.

Література

1. Правила організації безпечної експлуатації ліфтів НПАОП 0.00–1.02.–13.
2. Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів НПАОП 0.00–1.02–08.
3. ДСТУ 3552–97. Ліфти пасажирські та вантажні. Терміни та визначення.
4. Полетаев А.А. Эксплуатация лифтов. Справочник. – Москва : Стройиздат, 1991. – 283 с.

ЗМ 3. Курсова робота

Курсова робота виконується студентом самостійно під час вивчення курсу і передбачає виконання наступних задач:

- розробка конструкції окремого механізму ліфта або стенду для випробування з метою отримання якісної та кількісної оцінки його працездатності на стадії проектування;
- застосування ефективних методів розрахунку для обґрунтування та вибору конструкції елементів ліфтової установки.

Мета – закріпити та систематизувати знання студентів за загально технічними та спеціальними предметами, навчитися застосовувати ці знання при вирішенні задач на стадії проектування та експлуатації підйомно–транспортних машин і розвинути навички до самостійної роботи.

Література

1. Далека В.Х., Шавкун В.М. Методичні вказівки для виконання курсової, самостійної та практичних робіт з навчальної дисципліни «Безпека експлуатації ліфтів та спецтехніки» (для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму підготовки 170202 – Охорона праці» спеціальності 7.17020201, 8.17020201 «Охорона праці (за галузями)»). – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. – 58 с.

Контрольні питання з дисципліни «Безпека експлуатації ліфтів та спецтехніки»

1. Роль ліфтів у житлово–комунальному господарстві.
2. Класифікація ліфтів за призначенням.
 1. Характеристика ліфтів з урахуванням конструкції канатоведучого органа та привода.
 2. Різновид ліфтів за розташуванням лебідок.
 3. Принципові кінематичні схеми ліфтів та їх характеристика.
 4. Продуктивність пасажирського та вантажного ліфта.
 5. Оцінка точності зупинки кабіни ліфтів.
 6. Види навантажень, що діють на елементи підйомних засобів.
 7. Визначення режиму роботи приводного електродвигуна ліфта.
 8. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна підйомного пристрою.
13. Історія розвитку ліфтобудування. Загальні відомості.
14. Розрахунок обмежувача швидкості з вертикальною віссю обертання.
15. Сучасний стан, тенденції та перспективи розвитку ліфтобудування.
16. Розрахунок обмежувача швидкості з інерційним роликком.
17. Загальні вимоги до конструкції та параметрів ліфтів.
18. Порівняльна характеристика ліфтових лебідок різного конструктивного виконання. Кінематичні схеми.
19. Система моніторингу технічного стану ліфтів на основі диспетчеризації.
20. Вимоги до спеціалізованої ліфтової організації, що здійснює, експлуатацію, технічне обслуговування, ремонт, модернізацію ліфтів.

21. Періодичність і зміст технічного обслуговування та ремонтно-профілактичних робіт.
22. Перелік несправностей і порушень вимог нормативно–правових актів з охорони праці, за яких власник повинен припинити експлуатацію ліфта до усунення порушень.
23. Розрахунок обмежувача швидкості центробіжного типу з горизонтальною віссю обертання.
24. Заходи щодо усунення та зменшення дії безпечних і шкідливих факторів при експлуатації ліфтів.
25. Класифікація ліфтів за призначенням. Вимоги до експлуатації.
26. Різновид ліфтів за розташуванням лебідок.
27. Класифікація, кінематичні схеми та технічні характеристики ліфтів.
28. Вимоги безпеки до будови та експлуатації ліфтів.
29. Небезпеки, що пов'язані з експлуатацією ліфтів.
30. Вимоги, що висуваються до конструкції, та загальна характеристика механізмів підйому.
31. Оцінка довговічності і строку служби ліфтів. Експертне обстеження ліфтів.
32. Методика розрахунку продуктивності та необхідної кількості ліфтів. Розміщення ліфтів у будівлях та спорудах.
33. Порядок розслідування аварій та нещасних випадків.
34. Будівельні підйомники. Вимоги до експлуатації.
35. Обов'язки власника ліфта.
36. ПББЕЛ. Сфера застосування. Загальні положення.
37. Введення ліфта в експлуатацію.
38. Вимоги до організації безпечної експлуатації ліфта.
39. Технічний огляд ліфтів.
40. Організація робіт з експлуатації ліфта.
41. Розрахунок потужності та вибір електродвигуна підйомного пристрою.
42. Експертне обстеження (технічне діагностування) ліфта.
43. Класифікація, конструкція і рекомендації з вибору канатів ліфта.
44. Розрахунок ліфтових канатів і фактор безпеки.
45. Класифікація ліфтових лебідок. Організація випробування.
46. Різновид ліфтових гальм. Кінематичні схеми. Випробування ліфтових гальм.
47. Організація робіт з безпечної експлуатації ліфтів.
48. Загальні відомості, класифікація та характеристика підйомно-транспортних машин.
49. Механізми загального та спеціального призначення для підйому вантажів.
50. Механічні пристрої для забезпечення безпечної експлуатації ліфтів.
51. Призначення і будова кабіни ліфта.
52. Інструментальні випробування обладнання ліфта.
53. Призначення, класифікація та конструкція дверей кабіни і шахти.
54. Розрахунок гальмівного моменту. Вибір гальм ліфта.

55. Обмежувач швидкості. Призначення, класифікація та загальні вимоги.
56. Несправності механізму ліфта та їх причини.
57. Якість і сертифікація ліфтів. Показники якості.
58. Аналіз безпечних і шкідливих виробничих факторів при експлуатації ліфтів.

5.3 Застосування рейтингового контролю для оцінки засвоєння навчального матеріалу з дисципліни

Процес підготовки фахівців у вищому навчальному закладі передбачає різні форми контролю знань, вмінь і навичок студентів, зокрема, співбесіди, контрольні роботи, колоквиуми, підготовка рефератів, семінари, само- і взаємоконтроль, лабораторні і практичні, а також курсові роботи, дипломні (курсіві) проекти, різні види навчальної і виробничої практик, заліки, іспити.

Перелічені форми педагогічного контролю набувають своєї значущості залежно від профілю навчального закладу, кафедри або навчальної дисципліни. Наприклад, при вивченні спеціальних інженерних дисциплін такі форми контролю, як колоквиуми та семінари практично не застосовують, в той же час, вони отримали широке розповсюдження в загальноосвітніх і деяких фундаментальних. Треба зазначити, що педагогічний контроль забезпечує не тільки безперервність процесу виховання, освіти і професійної підготовки, але і виконує такі взаємопов'язані функції: діагностичну, освітню, організаційну і виховну. Певні форми контролю забезпечують вагомість однієї із згаданих функцій, знижуючи ефективність інших. Так, іспит виконує головну діагностичну і виховну функції, семінар – діагностичну, освітню і виховну, виконання і захист курсової роботи передбачає всі чотири функції.

У свою чергу, педагогічний контроль повинен бути багатофункціональним, що враховує не тільки рівень знань, вмінь і навичок, а також суспільну активність студента, участь у конференціях, олімпіадах і таке ін. При цьому треба зазначити, що дати об'єктивну оцінку суспільної активності студента при традиційних формах контролю немає можливості. Застосування таких найбільш розповсюджених форм контролю, як усні або письмові контрольні роботи, підготовка рефератів, проведення колоквиумів, заліків та іспитів потребує значних витрат часу. В цьому випадку визначення рівня знань, вмінь і навичок пов'язане з великим психологічним навантаженням на викладача та студента і, як наслідок, чинить суб'єктивний вплив на його оцінку.

З метою удосконалення і усунення недоліків, що притаманні сучасному навчальному процесу, як зазначалося вище, запропоновано модульну систему організації підготовки фахівців з рейтинговою (індивідуальний числовий показник) оцінкою знань. Даний принцип контролю спрямований на отримання об'єктивної оцінки знань студента. Рейтингова система оцінки формує у студентів нове уявлення (теоретичне, практичне, проблемне) про тему, розділ, а також курс, що вивчається. Важливо, що при цьому студент бере активну

участь у визначенні об'єкта і рівня своїх знань. Крім того, такий контроль знань автоматично включає в активну роботу інтелектуальний потенціал, творчий пошук, усі форми пам'яті її та ін.

Рейтингова система передбачає диференційовану оцінку в балах усіх видів і форм навчальних занять (лекції, лабораторні та практичні заняття, контрольні та розрахунково-графічні роботи). Сума балів, що набрав студент, становить його рейтинг.

Для оцінки знань здійснюють такі види контролю: попередній (стартовий), поточний, проміжний і підсумковий.

За допомогою попереднього контролю виявляються залишкові знання з дисциплін, які забезпечують вивчення даного курсу. Результати його не зараховують до рейтингу дисципліни, що вивчають. Даний вид контролю доцільно застосовувати при проведенні вступних іспитів до вищих навчальних закладів, а також у разі уточнення та доповнення програми.

Поточний контроль здійснюють після вивчення окремих тем або модулів (блоків), які мають логічну завершеність. До підсумку даного виду контролю поряд із результатами виконання тест-завдання враховують успішність щодо практичних, лабораторних робіт та інших видів занять, передбачених навчальною програмою дисципліни. Розподіл курсу на блоки являє собою складне завдання, і проводять його з урахуванням того, що модуль розглядають як самостійну структурну одиницю дисципліни, одночасно логічно пов'язаною з іншими блоками. Такий підхід дозволяє уникнути дублювань усередині курсу, супроводжувати кожен модуль переліком рекомендованої літератури, що сприяє глибшому вивченню і засвоєнню матеріалу за окремими його блоками.

Проміжний контроль проводять в тому випадку, коли дисципліну вивчають протягом декількох семестрів. Так, при вивченні дисципліни протягом двох семестрів його можна здійснювати як в першому, так і в обох навчальних семестрах. Частку кожного проміжного контролю визначає викладач, тому що при оцінюванні знань за окремими блоками або дисципліні загалом враховують ритмічність і якість навчання за всіма видами робіт, передбачених робочою програмою.

Останній вид контролю визначає систему і структуру знань студента загалом і є заключним з дисципліни. З метою підвищення значення підсумкового контролю його частка повинна складати 60% сумарної оцінки знань, а решту – становлять поточний і проміжний контроль. Такий розподіл рекомендують для дисциплін, вивчення яких закінчують іспитами. У випадку, коли програмою передбачені заліки, то співвідношення повинне бути 50% на 50%. Слід зазначити, що рекомендовані частки, які виділяються на підсумковий контроль, потрібно зменшувати з поліпшенням методичного забезпечення дисципліни і розвитком самостійної роботи студентів.

Однією з основних складових рейтингової системи є тестовий контроль знань, вмінь і навичок студентів, який дозволяє ефективно і об'єктивно оцінювати їх успішність. З цією метою на базі наведеного переліку контрольних запитань для самостійної роботи розроблений комплект

тест-завдань. Як приклади, нижче наведені тест-завдання для різних модулів з даної дисципліни.

Рейтингова система оцінки знань студентів значною мірою відповідає новим соціально-правовим умовам і може використовуватися як самостійно, так і у вигляді доповнення до діючої. Вона спрямована на підвищення якості навчання, стимулює самостійну роботу студентів, спонукає їх до ініціативи. Рейтинг не тільки кількісно оцінює рівень успішності, але й активізує студентів на одержання заохочувальних балів, посилює соціально-психологічні стимули, враховує несумлінність у навчанні. З метою підвищення ролі цієї системи доцільно використовувати рейтинги при відборі студентів для навчання на різних рівнях вищої освіти (бакалавр–спеціаліст–магістр), призначенні стипендії, розподілі випускників на конкурсні місця і т. ін.

Загалом, самостійна робота сприяє формуванню певних вимог до існуючої схеми організації навчального процесу, реалізація яких дозволяє досягти бажаного результату щодо підвищення якості навчання, рівня навчальної і методичної роботи, що є запорукою підготовки висококваліфікованого фахівця з рисами особистості.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н–6.01

_____ (повне найменування вищого навчального закладу)

_____ (повна назва кафедри, циклової комісії)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА)

З _____ (назва дисципліни)

на тему: _____

Студента (ки) _____ курсу _____ групи
напряму підготовки _____
спеціальності _____

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник _____

_____ (посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

м. _____ – 20 __ рік

Реферат

Зміст

Введення

1. ПАТЕНТНИЙ ПОШУК

1.1 Характеристика об'єкта розробки

1.2 Анотація відібраної у процесі пошуку інформації

1.3 Висновок

2. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок металоконструкції ліфта

2.1.1 Призначення і будова кабіни ліфта

2.1.2 Будова і розрахунок каркасу кабіни

2.1.3 Будова і розрахунок підлоги кабіни

3. СПЕЦЧАСТИНА

3.1 Розрахунок і підбір каната

3.2 Визначення маси рухомих частин механізму підйому

3.2.1 Розрахунок ваги кабіни

3.2.2 Розрахунок противаги

3.2.2.1 Призначення, конструкція

3.2.2.2 Визначення маси противаги

3.2.2.3 Розрахунок металоконструкції противаги

3.2.3 Розрахунок маси підвісного кабелю

3.3 Розрахунок діаметра канатоведучого шківів (КВШ) і обвідних блоків

3.5 Розрахунок тягової можливості КВШ

3.6 Розрахунок електродвигуна

3.7 Розрахунок редуктора

3.8 Розрахунок гальм лебідки

4. ВИРОБНИЧА БЕЗПЕКА

4.1 Вступ

4.2 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів під час експлуатації обладнання, що проектується

4.3 Заходи з усунення і зменшення дії шкідливих і небезпечних факторів

4.4 Інженерний розрахунок із забезпечення безпечних умов праці

4.3.1 Розрахунок заземлення

4.3.2 Розрахунок освітлення

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Оцінка економічної ефективності від запропонованих технічних рішень з підвищення безпечної експлуатації ліфтів

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

Список джерел

1. Волков Д.П. Лифты. – Москва : Изд-во АСВ, 1999. – 480 с.: ил.
2. Архангельский Г.Г., Вайнсон А. А., Ионов А. А. Эксплуатация и расчет лифтовых установок. – Москва: МИСИ, 1980.
3. Архангельский Г.Г., Ионов А.А. Основы расчета и проектирования лифтов. – Москва : МИСИ, 1985.
4. Правила устройства и безопасной эксплуатации лифтов. – Москва : Госгортехнадзор, 1992.
5. Крагельский И.В., Михин Н.М. Узлы трения машин. – Москва : Машиностроение, 1984.
6. Волков Д.П., Ионов А.А., Чутчиков П.И. Атлас конструкций лифтов. – Москва : Машиностроение, 1984. – 60 с.: ил.
7. Трояновская Г.И., Зеленская М.Н. «О расчете силы трения между полимером и металлом» статья в книге Теоретические и прикладные задачи трения, износа и смазки машин. – Москва : «Наука», 1982.
8. Чутчиков П.И. Ремонт лифтов. – Москва : Стройиздат, 1983
9. Лобов Н.А. Пассажи́рские лифты. – Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999
10. Полковников В.С., Лобов Н.А., Грузинов Е.В. Монтаж и эксплуатация лифтов. Пятое издание. – Москва : Высшая школа, 1987.
11. Подъемники: Учеб. пособие/А.П. Баранов, В.А. Голутвин. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2004.– 150 с.
12. Анурьев В.И. Справочник конструктора–машиностроителя: В 3 т. – 8–е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестоквой. – Москва : Машиностроение, 2001
13. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование: Справочник / С.В. Белов, А.Ф. Козьяков, О.Ф. Партолин и др.; Под ред. С.В. Белова. – Москва : Машиностроение, 1989. – 368 с.: ил.
14. Далека В.Х., Шавкун В.М. Методичні вказівки для виконання курсової, самостійної та практичних робіт з навчальної дисципліни «Безпека експлуатації ліфтів та спецтехніки» (для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму підготовки 170202 – Охорона праці» спеціальності 7.17020201, 8.17020201 «Охорона праці (за галузями)»). – Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2013. – 58 с.
15. Берещук М.Я., Дмитрієв І.Б. Тестовий контроль та рейтингова оцінка знань студентів. Методичні рекомендації до застосування. – Харків: ХДАМГ, 2001. – 43 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання курсової, самостійної та практичних робіт

з дисципліни

«БЕЗПЕКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЛІФТІВ ТА СПЕЦТЕХНІКИ»

*(для студентів 5 курсу денної форми навчання
спеціальності 7.17020201, 8.17020201 –Охорона праці (за галузями))*

Укладачі : **ДАЛЕКА** Василь Хомич,
ШАВКУН Вячеслав Михайлович

Відповідальний за випуск *О. В. Кульбашиний*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2014, поз. 105М

Підп. до друку 06.05.2014

Друк на ризографі

Зам. №

Формат 60 x 84/16

Ум. друк. арк. 3,6

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,

вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28.03.2014 р.