МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
“Ліфти та підйомники”
для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
спеціальності G11 "Машинобудування",
освітня програма G11.05 "Транспортні засоби" /
"Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні,
меліоративні машини і обладнання"
усіх форм навчання

2026

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Ліфти та підйомники” для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності G11 "Машинобудування", освітня програма G11.05 "Транспортні засоби" / "Підйомно-транспортні, дорожні, будівельні, меліоративні машини і обладнання" усіх форм навчання. /Укл.: М.В. Сидоренко, Р.О. Фролов, Д.С. Козак. - Запоріжжя. НУЗП, 2026.-18 с.

Укладачі: М.В. Сидоренко, канд. техн. наук, доцент,

Р.О. Фролов, канд. техн. наук, зав. каф. ДМіПТМ

Д.С. Козак, старш. викл.

Рецензент: Л..М. Мартовицький, канд. техн. наук, доцент

Відповідальний за випуск: М.В. Сидоренко, канд. техн. наук, доцент

Затверджено
на засіданні кафедри
„Деталі машин і ПТМ”
Протокол № 9
Від «03» 06. 2026 р.

Рекомендовано
до видання
НМК М-факультета
Протокол № 9
Від «09» 06 2026 р.

ЗМІСТ

Вступ……...……..4
1 Лабораторна робота № 1. Вивчення конструкції та основних елементів ліфта …….5
2 Лабораторна робота № 2. Визначення основних параметрів підйомного механізму ліфта……...……...7
3 Лабораторна робота № 3. Вивчення конструкції та принципу роботи вантажного підйомника……...……..9
4 Лабораторна робота № 4. Дослідження системи керування ліфтом…….……..……..11
5 Лабораторна робота № 5. Дослідження роботи механізму автоматичних дверей ліфта……..……13
6 Лабораторна робота № 6. Діагностування технічного стану ліфта або підйомника…….…...15
7 Вимоги до оформлення звітів…….……....17
Перелік джерел посилання…….18

ВСТУП

Мета лабораторного практикуму - закріплення знань з конструкцій, механізмів, приводів, систем керування, безпеки та діагностування ліфтів і підйомників, набуття навичок читання схем, визначення основних параметрів, аналізу режимів роботи та оформлення інженерних висновків[1].

У разі відсутності справного навчального стенда допускається виконання роботи на навчальному макеті, паспортних даних, технічній документації, відеозаписах або комп'ютерній моделі. У звіті обов'язково зазначають джерело вихідних даних; змодельовані, довідкові та фактично виміряні значення не можна фальсифікувати.

Студенти виконують лише дії, дозволені викладачем та інструкцією до конкретного стенда. Методичні вказівки не замінюють експлуатаційну документацію, правила охорони праці[2] чи чинні нормативно-правові акти[3].

Загальні вимоги безпеки:

1. Перед початком роботи пройти інструктаж, перевірити справність зовнішніх захисних огороджень і визначити місце аварійного зупинення.

2. Не відкривати шахтні огородження, не заходити в шахту, приямок чи машинне приміщення і не торкатися рухомих вузлів діючого обладнання.

3. Не відключати та не шунтувати блокування дверей, кінцеві вимикачі, обмежувач швидкості, уловлювачі чи інші захисні пристрої.

4. Вимірювання електричних параметрів у діючих колах здійснює лише уповноважений персонал за встановленою процедурою; студент використовує безпечні виходи стенда або знеструмлене обладнання.

5. У разі нетипового шуму, вібрації, перегріву, запаху ізоляції чи відмови блокування негайно зупинити роботу та повідомити викладача.

1 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1. ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ОСНОВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІФТА

Мета роботи:

Ідентифікувати основні складові ліфтової установки, пояснити їх призначення та взаємодію в робочому циклі.

Обладнання та вихідні матеріали:

Навчальний макет або схема ліфта; паспорт/каталог вузлів; вимірювальний інструмент для нерухомого стенда; бланк спостереження.

Короткі теоретичні відомості:

До основних складових тягового ліфта належать кабіна з каркасом, противага (за наявності), напрямні кабіни й противаги, тягові канати або інші елементи підвіски, лебідка з канатоведучим шківом, двері шахти й кабіни, системи керування та захисту. Установка також включає шахту і, залежно від конструкції, машинне приміщення або привід без окремого машинного приміщення.

Кабіна призначена для розміщення людей або вантажу, напрямні забезпечують задану траєкторію руху, противага частково врівноважує навантаження, а привод створює необхідне переміщення. Обмежувач швидкості, уловлювачі, буфери та дверні блокування належать до засобів безпеки; їхня наявність і конкретне виконання визначаються конструкцією та нормативними вимогами.

Конструкція ліфта описується призначенням, номінальною вантажопідйомністю Q, номінальною швидкістю v, висотою підйому H, кількістю зупинок та типом привода.

Вимоги безпеки:

- Огляд виконувати на знеструмленому макеті або з безпечної оглядової зони.
- Не наближатися до тягових канатів, противаги та напрямних під час руху.

Порядок виконання:

1. Ознайомитися з паспортом, визначити тип і призначення ліфта.
2. На схемі позначити кабіну, противагу, напрямні, підвіску, привід, двері, контролер та основні пристрої безпеки.

3. Скласти функціональний ланцюг передавання руху від двигуна до кабіни.

4. Занести паспортні параметри; відокремити невідомі характеристики від установлених.

5. Скласти ескіз кінематичної схеми з підписами; пояснити роль противаги.

6. Зіставити особливості досліджуваного обладнання з типовим вантажним або пасажирським ліфтом.

Форму реєстрації результатів наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Форма реєстрації результатів

№	Вузол/параметр	Функція або значення	Джерело даних
1	Кабіна		
2	Противага / її відсутність		
3	Тип привода		
4	Тип напрямних		
5	Q, кг; v, м/с; H, м		
6	Пристрої безпеки		

Опрацювання результатів та аналіз:

Побудувати узагальнену структурну схему ліфтової установки та пояснити можливі небезпечні стани для кожної групи вузлів.

Якщо параметр не наведено в документації, зробити позначку «немає даних».

Контрольні запитання:

1. Чим конструктивно відрізняються пасажирський і вантажний ліфти?
2. Які функції виконує противага?
3. Для чого потрібні напрямні кабіни?
4. У чому різниця між канатоведучим шківом і барабаном?
5. Які вузли виконують функції безпеки?
6. Які вихідні паспортні параметри потрібні для вибору ліфта?

2 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2. Визначення основних параметрів підйомного механізму ліфта

Мета роботи:

Визначити основні кінематичні й силові параметри підйомного механізму за паспортними або лабораторними даними, проаналізувати вплив схеми підвіски та навантаження.

Обладнання та вихідні матеріали:

Навчальний стенд або технічна документація; схема запасування каната; калькулятор; дані Q, маси кабіни, противаги, швидкості, діаметра шківа та ККД (якщо доступні).

Короткі теоретичні відомості:

Параметрами механізму є швидкість кабіни v, швидкість каната vк, частота обертання канатоведучого шківа n, тягове зусилля F, обертальний момент M та потужність P. Для прийнятої схеми з кратністю підвіски k (кількістю гілок, що забезпечують переміщення за обраним означенням схеми) у спрощеному випадку:

$$Vк = k \cdot v. \qquad (2.1)$$

При діаметрі канатоведучого шківа D (м) частота обертання шківа:

$$n = 60 \cdot vк/(\pi \cdot D), \text{ об/хв}; \qquad (2.2)$$

кутова швидкість:

$$\omega = 2\pi n/60, \text{ рад/с}. \qquad (2.3)$$

У навчальній спрощеній моделі $P = F \cdot vк/\eta$ для потужності на приводі, якщо F - приведене зусилля на канаті, а η - прийнятий загальний ККД передавання. Момент на шківі $M = F \cdot D/2$. Ці формули не замінюють детального розрахунку тягової здатності та балансування ліфта.

Для ліфта з противагою реальна сила тяги залежить від різниці ваг, інерційних навантажень, тертя, мас підвіски та режиму руху.

Тому для визначення F використовують виміряні або задані викладачем дані з чітким зазначенням прийнятої моделі.

Вимоги безпеки:

- Не виконувати вимірювання безпосередньо на канатах або обертовому шківі.
- Не змінювати навантаження та схему запасування без дозволу викладача.

Порядок виконання:

1. За схемою встановити тип привода й кратність підвіски k; записати припущення щодо відсутності проковзування.
2. Зібрати вихідні паспортні або експериментальні дані v, D, F, η та за потреби Q.
3. Обчислити швидкість каната $V_к = k \cdot v$.
4. Обчислити частоту обертання шківа n і кутову швидкість ω.
5. Обчислити M і P за наведеними навчальними залежностями.
6. Повторити обчислення для другого режиму або другого набору вихідних даних, наданих викладачем.
7. Порівняти результати та описати чинники, які спрощена модель не враховує.

Опрацювання результатів та аналіз:

Навести формули, підстановку величин із одиницями вимірювання та результат. Для π використовувати значення не менше 3,1416.

Зміст звіту повинен містити:

Схема запасування; таблиця вихідних величин; послідовні розрахунки з одиницями; порівняння режимів; висновок про обмеження моделі; відповіді на запитання. У висновках оцінити, як змінюються частота шківа і потужність у вибраних режимах. За відсутності сили F або ККД виконати лише кінематичну частину й позначити, що силовий розрахунок потребує додаткових даних.

Контрольні запитання:

1. Що означає кратність підвіски?
2. Як пов’язані швидкості кабіни та каната?
3. Від чого залежить частота обертання канатоведучого шківа?
4. Що фізично означає ККД механізму?
5. Чому статична різниця ваг не описує весь цикл руху?
6. Чим відрізняється розрахункова потужність від установленої?

3 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3. ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ПРИНЦИПУ РОБОТИ ВАНТАЖНОГО ПІДЙОМНИКА

Мета роботи:

Дослідити конструктивну схему вантажного підйомника, його привод, робочий орган, напрямні й засоби захисту; описати послідовність робочого циклу.

Обладнання та вихідні матеріали:

Навчальний вантажний підйомник/макет або паспорт і технічна схема щоглового, платформного чи іншого вантажного підйомника.

Короткі теоретичні відомості:

Вантажні підйомники використовують для переміщення вантажів між рівнями. Основні елементи: несуча конструкція (щогла, рама або опори), підйомна платформа чи вантажонесучий орган, напрямні, привод (канатний, електромеханічний або гідравлічний), засоби фіксації та системи безпеки.

Щоглові підйомники часто застосовують на будівельних майданчиках; ножичні - для підйому робочої платформи завдяки зміні геометрії важільного механізму; фасадні - для робіт на зовнішніх поверхнях будівель. Конкретні умови допустимого використання залежать від паспорта й типу обладнання.

Робочий цикл охоплює перевірку готовності, завантаження у допустимих межах, переміщення, зупинку, розвантаження та повернення. Відмови напрямних, привода або пристроїв блокування можуть створювати небезпеку.

Вимоги безпеки:

- Не стояти під стрілою чи вантажем.
- Ніколи не перебувати під піднятою платформою.
- Не використовувати вантажний підйомник для перевезення людей, якщо його конструкція та паспорт цього не передбачають.

Порядок виконання:

1. Визначити тип підйомника й основне призначення за паспортом.
2. Скласти схему розміщення привода, несучої конструкції, платформи, напрямних та захисних елементів.
3. Простежити передачу зусилля від привода до платформи.

4. За документацією установити Q, максимальну висоту підйому, швидкість і тип живлення (за наявності даних).

5. На безпечному демонстраційному стенді простежити послідовність команд «пуск - підйом - зупинка - опускання».

6. Описати захист від перевантаження, виходу за межі ходу та неконтрольованого опускання, якщо він передбачений конструкцією.

7. Порівняти цей тип із одним альтернативним типом підйомника.

Скласти блок-схему робочого циклу та визначити, якими сигналами або механічними пристроями обмежується рух.

Порівняння підйомників виконати за щонайменше трьома критеріями: конструкція, вид привода, сфера застосування; за можливості додати вантажопідйомність.

Контрольні запитання:

1. Чим відрізняється підйомник від ліфта за призначенням і виконанням?
2. Які основні переваги та обмеження щоглових підйомників?
3. Яку функцію виконує несуча рама?
4. Як гідравлічний привод створює поступальне переміщення?
5. Які заходи виключають падіння вантажонесучої платформи?
6. Чому важливе обмеження паспортної вантажопідйомності?

4 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЛІФТОМ

Мета роботи:

Вивчити логіку керування ліфтовою установкою, порівняти релейну, електронну та мікропроцесорну реалізації й дослідити умови дозволу руху на навчальній моделі.

Обладнання та вихідні матеріали:

Низьковольтний навчальний стенд керування ліфтом або програмний симулятор; принципова/функціональна схема; таблиця сигналів.

Короткі теоретичні відомості:

Система керування приймає виклики й команди, аналізує стан дверей, положення кабіни та інші сигнали, формує команди приводові й контролює зупинку. Типова структура: датчики й кнопки - контролер - силова й виконавча частина - індикатори.

Релейне керування реалізує логічні зв’язки контактними елементами. Електронні та мікропроцесорні системи можуть забезпечувати програмні алгоритми, обробку подій, реєстрацію помилок і інтеграцію з частотним регулюванням. Безпечний дозвіл руху залежить, зокрема, від підтвердження замкнення й блокування дверей та справності відповідних кіл безпеки.

Навчальну модель зручно описати станами S0 «очікування», S1 «підготовка», S2 «рух», S3 «зупинка/відчинення», S4 «аварійне блокування». Реальна структура станів залежить від конкретного виробника.

Порядок виконання:

1. За схемою ідентифікувати сигнали виклику, стану дверей, положення кабіни, кінцевих вимикачів та аварійної зупинки.

2. Скласти функціональну блок-схему «входи — логіка — виходи».

3. Перевірити на симуляторі сценарій виклику кабіни з іншого поверху за нормальних умов.

4. У симуляторі встановити стан «двері не підтверджені як заблоковані» й перевірити, чи видається команда руху.

5. Змоделювати досягнення заданого поверху та нормальне завершення руху.

6. Змоделювати несправність датчика положення або команду аварійного зупинення та зафіксувати реакцію.

7. Порівняти переваги й обмеження релейної та мікропроцесорної реалізацій.

Форму реєстрації результатів наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Форма реєстрації результатів

Сценарій	Двері заблоковані	Запит руху	Реакція моделі
Нормальний виклик	так	так	
Двері не заблоковані	ні	так	
Нормальна зупинка	так	ні	
Аварійне зупинення	так	так	

Опрацювання результатів та аналіз:

Побудувати діаграму станів керування та сформулювати логічні умови дозволу руху для досліджуваної моделі.

Зміст звіту: блок-схема системи; перелік входів і виходів; таблиця сценаріїв; діаграма станів; порівняльний аналіз реалізацій; висновки.

Звернути увагу: навчальний логічний експеримент не є доказом відповідності реальної установки вимогам функціональної безпеки.

Контрольні запитання:

1. Які основні вхідні сигнали використовує контролер?
2. Навіщо потрібне підтвердження блокування дверей?
3. Чим релейне керування відрізняється від мікропроцесорного?
4. Що відбувається під час отримання команди аварійної зупинки?
5. Яка роль кінцевих вимикачів?
6. Чому стан керування необхідно реєструвати для діагностування?

5 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МЕХАНІЗМУ АВТОМАТИЧНИХ ДВЕРЕЙ ЛІФТА

Мета роботи:

Дослідити конструкцію і послідовність роботи автоматичних кабінних та шахтних дверей, роль датчиків, привода і блокувань.

Обладнання та вихідні матеріали:

Навчальний стенд автоматичних дверей; схема дверного привода; секундомір за наявності дозволених вимірювань.

Короткі теоретичні відомості:

Двері ліфта можуть містити дверні полотна, напрямні, ролики, ремінну або іншу передачу, електропривод, пристрої контролю перешкоди, контакти підтвердження замкненого стану та механізми блокування шахтних дверей. Залежно від конструкції застосовують центральне або бокове розсування полотен.

У навчальній моделі цикл включає команди «відчинити - утримати відчиненими - зачинити - підтвердити стан». Контроль перешкод під час зачинення забезпечують відповідні датчики або захисні пристрої. Дозвіл на рух кабіни визначається справністю та належним станом передбачених блокувань.

Час відчинення й зачинення, швидкість полотен та інші налаштування є параметрами конкретного дверного привода і не мають універсальних значень для всіх ліфтів.

Вимоги безпеки:

- Не поміщати пальці або предмети в зону руху дверей; імітацію перешкоди здійснювати лише штатним тестовим сигналом симулятора.
- Не демонтувати блокування шахтних дверей і не експериментувати з реальним ліфтом без спеціального дозволу.

Порядок виконання:

1. Визначити тип і кількість дверних полотен, вид привода та напрямних.
2. Знайти на схемі датчики положення, елементи контролю перешкод і блокування.
3. Послідовно виконати демонстраційні команди «відчинити», «зачинити» та «зупинити».

4. За наявності безпечної функції виміряти час відчинення і зачинення в трьох циклах.

5. У симуляторі перевірити реакцію на перешкоду під час зачинення.

6. Змоделювати відсутність сигналу підтвердження закриття й установити, чи дозволяється рух кабіни.

7. Побудувати часову діаграму сигналів привода, датчика дверей і дозволу руху.

Опрацювання результатів та аналіз:

Знайти середні значення вимірювання тривалості відкриття дверей:

$$\bar{t}_{відч} = (t1+t2+t3)/3 \text{ та } \bar{t}_{зач} = (t1+t2+t3)/3 \qquad (5.1)$$

Пояснити послідовність переходів між станами; за відсутності вимірювань часу подати тільки логічну діаграму. Окремо зазначити відмінність між контролем перешкоди та блокуванням дверей. Зміст звіту: схема дверей; результати спостережень і вимірювань; часова діаграма; аналіз реакції захисту; висновки та відповіді.

Контрольні запитання:

1. Які відмінності між кабінними та шахтними дверима?
2. Які бувають схеми розсування дверних полотен?
3. Для чого потрібен датчик перешкоди?
4. Яку інформацію надає контакт закритого стану дверей?
5. Чому несправне блокування становить загрозу?
6. Які типові несправності дверного привода можуть виникати?

6 ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6. ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЛІФТА АБО ПІДЙОМНИКА

Мета роботи:

Навчитися визначати ознаки типових несправностей, зіставляти їх із можливими причинами й формулювати безпечні рекомендації щодо подальшого обстеження.

Обладнання та вихідні матеріали:

Навчальна карта дефектів, протоколи технічного стану, паспорт та журнал обслуговування, записи звуку/вібрації або симулятор діагностики; знеструмлений стенд для огляду.

Короткі теоретичні відомості:

Технічне діагностування спрямоване на встановлення стану вузлів за доступними ознаками: шумом, вібрацією, відхиленням швидкості, нерівномірністю руху, перегрівом, спрацюванням захисту, збоями дверей і повідомленнями контролера. Діагностичні ознаки самі по собі не доводять певну причину; для підтвердження потрібна належна процедура перевірки.

Складовими контролю є вивчення документації, фіксація симптомів, перевірка історії несправностей, аналіз дозволених діагностичних сигналів, оцінювання ризику та визначення подальших заходів. Вимірювання електричних, механічних і геометричних параметрів здійснюють за методикою конкретного обладнання.

Рішення про допуск реального ліфта до експлуатації, випробування захисних пристроїв і ремонт належать компетенції уповноваженого персоналу. Навчальний висновок не є офіційним актом технічного огляду.

Вимоги безпеки:

- Використовувати лише навчальні записи, симулятор або огляд знеструмленого обладнання.
- Не здійснювати регулювання гальм, пристроїв уловлювання, блокувань і вузлів під навантаженням.

Порядок виконання:

1. Ознайомитися з паспортом, журналом технічного обслуговування та навчальними симптомами несправності.
2. Класифікувати симптоми за групами: механічні, електричні, керування, дверні, захисні.

3. Для кожного симптому записати щонайменше дві можливі причини.

4. Визначити, якими дозволеними методами можна підтвердити або спростувати кожну причину.

5. Зафіксувати діагностичні дані із зазначенням джерела й часу отримання (якщо вони надані).

6. Запропонувати безпечну послідовність подальших дій: зупинка/обмеження доступу, повідомлення відповідальних осіб, перевірка уповноваженим персоналом.

7. Сформулювати висновок з розмежуванням установлених ознак, припущень і підтверджених причин.

Опрацювання результатів та аналіз:

Побудувати причинно-наслідкову схему для одного діагностичного випадку. Пріоритет рекомендацій обґрунтувати тяжкістю можливих наслідків і доступністю безпечної перевірки.

У висновках не писати «справний» або «безпечний до експлуатації» без належних інструментальних перевірок та рішення уповноваженої особи. Зміст звіту: об’єкт і вихідні дані; таблиця дефектів; схема аналізу одного випадку; результати перевірок/спостережень; обґрунтовані рекомендації; обмеження висновку.

Контрольні запитання:

1. У чому різниця між ознакою та причиною несправності?

2. Які джерела даних використовують для діагностування?

3. Як класифікують типові несправності ліфтів?

4. Які можливі причини підвищеної вібрації?

5. Чому заборонено самостійно змінювати параметри пристроїв безпеки?

6. Як правильно оформити попередній діагностичний висновок?

7 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТІВ

Звіт подають українською мовою в електронному або друкованому вигляді. Рекомендоване оформлення: Times New Roman, 14 пт, міжрядковий інтервал 1,5; поля: ліве 30 мм, праве 15 мм, верхнє і нижнє по 20 мм. Усі схеми й таблиці повинні мати підписи та позначення фізичних величин.

1. Титульна частина із зазначенням дисципліни, номера роботи, виконавця, групи та дати.
2. Мета, найменування об’єкта, стислий перелік обладнання.
3. Короткі теоретичні положення та необхідні схеми.
4. Послідовність виконання, вихідні й отримані результати у таблицях.
5. Розрахунки (якщо передбачені темою), аналіз похибок і обмежень.
6. Висновок, у якому зазначено, чи досягнута мета, а також відповіді на контрольні запитання.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1 Хмара Л. А., Пантелеєнко В. І., Колісник М. П., Хвостенко Ю. В. Ліфти цивільних і промислових будівель та споруд (історія, конструкції, технічні характеристики, марки, вибір, розрахунки та експлуатація) : навч. посіб. / за заг. ред. Л. А. Хмари. Дніпро : ІМА-прес, 2018. 205 с.

2 Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів: НПАОП 0.00-1.02-08: затв. наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 01.09.2008 № 190. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0937-08.

3 Про затвердження Технічного регламенту ліфтів і компонентів безпеки для ліфтів : постанова Кабінету Міністрів України від 21.06.2017 № 438