

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**Український державний університет  
науки і технологій**

Кафедра «Локомотиви»

*В авторській редакції*

# **ГІДРАВЛІЧНІ ПЕРЕДАЧІ ЛОКОМОТИВІВ**

Навчально-методичні рекомендації  
до практичних занять

*Електронне видання*

|

ДНІПРО  
2023

УДК 629.424-82  
Г 46

Упорядники:  
*Б. Є. Боднар, Д. В. Бобирь*

Електронне видання

Схвалено Групою забезпечення якості освітньої програми  
«Локомотиви та локомотивне господарство»  
Протокол № 4 від 30.06.2023

Г 46 Гідравлічні передачі локомотивів : навчально-методичні рекомендації до практичних занять / упоряд.: Б. Є. Боднар, Д. В. Бобирь ; Укр. держ. ун-т науки і технологій. – Електрон. вид. – Дніпро : УДУНТ, 2023. – 11 с.

Навчально-методичні рекомендації призначені для використання студентами всіх форм навчання спеціальності 273 «Залізничний транспорт» ОПП «Локомотиви та локомотивне господарство» під час практичних занять з дисципліни «Гідравлічні передачі локомотивів».

Навчально-методичні рекомендації містять загальні вимоги, розрахункові нормативи, довідкові данні та методику виконання практичних робіт.

Бібліогр.: 2 назви

© Боднар Б. Є., Бобирь Д. В., укладання, 2023

© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2023

## Зміст

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ.....                                                                                                                              | 4  |
| Загальні вказівки .....                                                                                                                 | 6  |
| Практичне заняття 1. Будова гідроприводів допоміжних агрегатів<br>тепловозів.....                                                       | 8  |
| Практичне заняття 2. Будова гідромуфт.....                                                                                              | 8  |
| Практичне заняття 3. Будова гідротрансформаторів .....                                                                                  | 8  |
| Практичне заняття 4. Кінематичні схема гідропередач тепловозів.....                                                                     | 9  |
| Практичне заняття 5. Призначення та будова основних вузлів<br>УГП750-1200 .....                                                         | 9  |
| Практичне заняття 6. Система змащення зубчастих коліс і підшипників<br>УГП 750-1200. Вузли системи автоматичного<br>управління УГП..... | 9  |
| Практичне заняття 7. Системи автоматичного управління<br>гідропередачами.....                                                           | 9  |
| Практичне заняття 8. Тягові приводи локомотивів з гідропередачою .....                                                                  | 10 |
| Список інформаційних джерел.....                                                                                                        | 10 |

## Вступ

Під час проєктування перших тепловозів перед конструкторами стояло дуже складне завдання – як з'єднати двигун внутрішнього згоряння (дизель) з рушійними колісними парами. Будь-яка автономна тягова одиниця – паровоз, тепловоз або газотурбовоз є тепловою енергетичною установкою, що поставлена на залізничний екіпаж і пристосована для приводу його рушійних (зчіпних) осей.

На зорі створення автономних локомотивів в якості силової установки намагалися використовувати відомі і вже застосовані у промисловості або на водному транспорті стаціонарні енергетичні установки. Однак режими роботи стаціонарного теплового двигуна і локомотивного кардинально відрізняються. Ці відмінності обумовлені, перш за все, характером змін потужності і сили тяги локомотива в залежності від швидкості руху, профілю колії і ваги поїзда, особливо в моменти зрушення з місця і розгону.

Пристосування теплового двигуна до умов роботи на тепловозі йшло за двома напрямками:

- шляхом створення спеціального тягового двигуна, який міг би працювати з прямою передачею крутного моменту на колеса тепловоза;
- шляхом створення спеціальних пристроїв між дизелем і рушійними колесами, за допомогою яких можна було перетворювати крутний момент, що розвивається дизелем до виду, відповідному потребам роботи тепловоза.

Спроби створити двигуни, що працюють з безпосередньою передачею потужності, до успіху не привели, а найбільш ефективним виявився шлях створення спеціального пристрою між дизелем і рушійними колесами, так званого передачею потужності.

Сучасні тепловози обладнують, в основному, тільки двома типами передач – електричною та гідравлічною (гідродинамічною). Причому, в практиці машинобудування магістральні вантажні і пасажирські тепловози, а також маневрові потужністю понад 800 кВт обладнують тільки електричною передачею. Гідравлічна знайшла своє застосування в основному на тепловозах промислового транспорту.

Гідравлічна передача тепловоза – сукупність гідравлічних машин, що дозволяють передавати енергію від ведучого елемента трансмісії тепловоза до веденого.

Створення перших гідродинамічних передач пов'язано з розвитком в кінці XIX століття суднобудування. В той час у морському флоті стали застосовувати швидкохідні парові машини. Однак, із-за кавітації, підвищити число обертів гребних гвинтів не вдавалось. Це вимагало застосування додаткових механізмів. Позаяк технології у той час не дозволяли виготовляти високооборотисті шестерінчасті передачі, то виникла потреба у створенні принципово нових передач. Першим таким пристроєм з відносно високим коефіцієнтом корисної дії (к.к.д.) став винайдений німецьким професором Г. Фетінгером гідравлічний трансформатор (патент 1902 року), що являв собою

об'єднані в одному корпусі насос, турбіну й нерухомий реактор. Однак перша конструкція гідродинамічної передачі, що була застосована на практиці, була створена у 1908 році, і мала к.к.д. близько 83 %. Пізніше гідродинамічні передачі найшли застосування в автомобілях. Вони підвищували плавність зрушення з місця. У 1930 році Гарольд Сінклер, працюючи в компанії Даймлер, розробив для автобусів трансмісію, що включала в себе гідромуфту і планетарну передачу. У 1930-х роках були сконструйовані перші дизельні локомотиви, які використовували гідромуфти.

Гідравлічна передача отримує обертальний момент від колінчастого вала дизеля і передає його до колісних пар локомотива, використовуючи енергію рухомого потоку рідини. Перетворення обертального моменту відбувається в спеціальних апаратах – гідротрансформаторах. На колісні пари потужність передається за допомогою карданних валів, осьових і проміжних редукторів. Таким чином, гідравлічною передачею називається така передача, в якій як повна, так і часткова потужність у всьому діапазоні швидкостей передається гідравлічними машинами та апаратами.

Метою освоєння навчальної дисципліни «Гідравлічні передачі локомотивів» є формування компетенцій відповідно до стандарту вищої освіти України за спеціальністю 273 «Залізничний транспорт» та придбання ними таких компетентностей:

- розрізняти типи та серії локомотивів, їх системи, агрегати та вузли з визначенням вимог до їхньої конструкції, параметрів та характеристик;
- розробляти та впроваджувати технологічні процеси, технологічне устаткування і технологічне оснащення, засоби автоматизації та механізації у разі виробництва, експлуатації, ремонту та обслуговування локомотивів, їх систем, агрегатів та вузлів;
- розробляти з урахуванням естетичних, міцнісних і економічних параметрів технічні завдання і технічні умови на проектування локомотивів, їх систем та окремих елементів; складати плани розміщення устаткування, технічного оснащення та організації робочих місць, розраховувати завантаження устаткування та показники якості продукції;
- організовувати експлуатацію локомотивів, їх систем, агрегатів та вузлів, з обґрунтуванням структури управління експлуатацією, технічного обслуговування та ремонту;
- аналізувати техніко-економічні та експлуатаційні показники локомотивів, їх систем, агрегатів та вузлів з метою виявлення та усунення негативних чинників та підвищення ефективності виробничого процесу.

За робочою програмою дисципліни практичні заняття сприяють досягненню таких результатів навчання:

- ідентифікувати типи та серії локомотивів, їх системи, агрегати, вузли та вимоги до їх характеристик та параметрів;
- розробляти та впроваджувати основні технологічні операції, технологічне устаткування, технологічне оснащення, засоби автоматизації та механі-

зації, що використовуються в експлуатації, ремонті та обслуговуванні локомотивів, їх систем, агрегатів та вузлів;

- розробляти технічні завдання і технічні умови на проектування локомотивів, їх систем, агрегатів та вузлів;

- виконувати розрахунок основних характеристик та параметрів технологічних процесів виробництва, експлуатації та ремонту локомотивів, їх систем, агрегатів та вузлів з метою їх порівняння та формування управлінських рішень щодо подальшого функціонування підприємства з оцінкою якості його продукції;

- розраховувати техніко-економічні та експлуатаційні показники локомотивів, їх систем, агрегатів та вузлів.

### **Загальні вказівки**

На практичних заняттях в залежності від теми заняття проводиться пошук інформації щодо вирішення проблем, пошук індивідуальних чи групових рішень, підсумкове обговорення з обміном знаннями, виконання індивідуального завдання (розрахунково-графічної роботи) з будови, принципів дії гідравлічних передач локомотивів.

Особливу увагу слід приділити набуттю навичок розв'язання окремих розділів практичних занять. Теоретичні знання треба навчитися застосовувати практично. Для цього, вивчивши матеріал теми заняття, треба розібратися у виконанні відповідних завдань, що розглядалися на практичному занятті та використовувати методичні вказівки для їх вирішення. Перш ніж виконувати індивідуальне завдання, слід вивчити теоретичний матеріал, розібрати матеріал практичних занять, ознайомитися з методичними вказівками, виробити навички вирішення прикладів та завдань з відповідної теми, перевірити себе при складанні відповідних поточних контролів та тестів при опрацюванні лекцій.

Підготовка до складання поточних контролів, захисту індивідуального завдання вимагає від студента не тільки повторення пройденого матеріалу на аудиторних заняттях, а й пошуку та аналізу матеріалу, виданого на самостійне вивчення. В системі дистанційного навчання університету передбачена можливість для студентів самостійно, при опрацюванні відповідного матеріалу складати тести з перевірки засвоєння матеріалу.

Самостійна робота здійснюється у вигляді вивчення тем для самостійної роботи та рекомендованої літератури, емпіричних даних по публікаціям та конкретних ситуацій з практики, підготовки індивідуального завдання, робота з лекційним матеріалом; пошук та огляд літератури і електронних джерел; читання та вивчення підручників та навчальних посібників. Відповідний матеріал розміщено в робочій програмі дисципліни.

Основною метою самостійної роботи студентів за цим курсом є придбання навичок навчально-дослідницької діяльності та практичне вирішення конкретних завдань. У процесі самостійної роботи студенти навчаються збирати,

обробляти, аналізувати та оформлювати відповідно до вимог стандартів матеріали, тобто отримати навички, які надалі будуть необхідні їм для вирішення завдань у професійній сфері.

У ході самостійного освоєння дисципліни студент повинен дотримуватись послідовності у вивченні дисципліни, активно використовувати різні джерела інформації – літературні (підручники та навчальні посібники, наукова література тощо), інтернет-ресурси та ін. для розуміння ключових термінів, основних положень тощо.

Самостійна робота студентів здійснюється під керівництвом та контролем викладача за допомогою надання методичних розробок та консультацій. При здійсненні самостійної роботи студентам рекомендується спиратися на матеріали робочої програми з даної дисципліни, працювати над завданнями з навчального процесу, суворо дотримуючись термінів їх виконання, оформляти роботи відповідно до вимог. Незважаючи на існуючі можливості, що надаються сучасними інформаційними технологіями, робота у бібліотеках є обов'язковим компонентом, що дозволяє виявити додаткові джерела інформації з теми, що розробляється.

Консультації у викладача, що проводить заняття з дисципліни, повинні здійснюватися на всіх етапах: вибір варіанту завдання, складання плану, список першоджерел, показ формованого матеріалу на проміжних і остаточних етапах його виконання та оформлення.

Методичні рекомендації для виконання розрахунково-графічної роботи розміщені у системі дистанційного навчання «ННЦ Лідер» <https://lider.diit.edu.ua/mod/resource/view.php?id=82795&forceview=1>.

Для проведення аудиторних занять, групових та індивідуальних консультацій, поточного контролю та проміжної атестації використовується навчальна аудиторія з кількістю посадкових місць не менше 30, обладнана дошкою та стандартними навчальними меблями та лабораторна база кафедри, в яких є демонстраційне обладнання та навчально-наочні посібники, які забезпечують тематичні ілюстрації з лекційних розділів дисципліни, а також лабораторія кафедри, в якій розміщені окремі вузли локомотивів та стенди для випробування.

Навчальна аудиторія для проведення аудиторних занять, групових та індивідуальних консультацій, для проведення поточного контролю та проміжної атестації розташована на кафедрі «Локомотиви».

Опис наявного обладнання навчальної аудиторії: проєктор; настінний екран; дошка.

Для проведення контрольних заходів використовується комп'ютерний клас кафедри з виходом у мережу «Інтернет» та доступом до «Системи електронного дистанційного навчання «ННЦ Лідер»».

Тематика та плани проведення практичних занять із переліком рекомендованої літератури заздалегідь доводяться до відома студентів і наведені в робочій програмі дисципліни, розміщеній у системі дистанційного навчання

«ННЦ Лідер» (<https://lider.diit.edu.ua/mod/resource/view.php?id=140>).

Студенти згідно з тематичним планом самостійно опрацьовують лекційний матеріал по темі практичного заняття та рекомендовану літературу.

Основний матеріал наведений в підручнику та дистанційному курсі [1, 2].

### **Практичне заняття 1. Будова гідроприводів допоміжних агрегатів тепловозів**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Особливості роботи гідростатичної передачі.
2. Будова гідронасоса й гідромотора.
3. Порядок визначення основних параметрів гідронасоса гідростатичної передачі.
4. Порядок визначення основних параметрів гідромотора гідростатичної передачі.

Ознайомитися з натурними деталями гідроприводів в лабораторії.

### **Практичне заняття 2. Будова гідромуфти**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Устрій гідромуфти.
2. Перетворення енергії у гідромуфті.
3. Визначення кінематичних, силових, енергетичних та економічного показників гідромуфти.
4. Аналіз зовнішньої, універсальної, приведеної та тягової характеристик гідромуфти.

5. Характеристика режимів роботи гідромуфти.

6. Аналіз способів управління гідромуфтами.

Ознайомитися з натурними деталями гідромуфти в лабораторії.

### **Практичне заняття 3. Будова гідротрансформаторів**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Устрій гідротрансформатора.
2. Принцип дії гідротрансформатора.
3. Аналіз плану швидкостей руху робочої рідини у гідротрансформаторі.
4. Гідротрансформатори I класу – особливості устрою, характеристики.
5. Гідротрансформатори II класу – особливості устрою, характеристики.
6. Основні параметри та характеристики гідротрансформатора.
7. Прозора та непрозора характеристики гідротрансформатора.
8. Багатоступінчасті гідротрансформатори – устрій та принцип дії.
9. Комплексний гідротрансформатор – устрій та принцип дії.

10. Характеристики комплексного гідротрансформатора.

Ознайомитися з натурними деталями та загальною будовою гідротрансформаторів в лабораторії.

#### **Практичне заняття 4. Кінематичні схема гідропередач тепловозів**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Будова та принцип дії гідропередачі тепловоза ТГМ1.
2. Будова та принцип дії гідропередачі тепловоза ТГМ2 й ТГМ3.
3. Будова та принцип дії гідропередачі ГДП-1000.
4. Призначення та будова валів гідропередачі ГДП-1000.
5. Кінематична схема гідропередачі УГП 750-1200.

#### **Практичне заняття 5. Призначення та будова основних вузлів УГП750-1200**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Призначення та будова основних вузлів гідропередачі УГП 750-1200.
2. Призначення основних валів та схеми їх включення.

#### **Практичне заняття 6. Система змащення зубчастих коліс і підшипників УГП 750-1200. Вузли системи автоматичного управління УГП**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Система змащення зубчастих коліс і підшипників гідропередач ГДП-1000 та УГП 750-1200.
2. Призначення, будова та робота фільтрів відкочувального насоса та системи управління.
3. Призначення, будова та робота золотникової коробки.
4. Призначення, будова та робота електрогідравлічного вентиля.

#### **Практичне заняття 7. Системи автоматичного управління гідропередачами**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Призначення, будова та робота датчика швидкості.
2. Особливості будови та порядок роботи одно та двох імпульсних гідромеханічних САР.
3. Особливості будови та порядок роботи системи автоматичного управління гідропередачею УГП 750-1200

## **Практичне заняття 8. Тягові приводи локомотивів з гідروпередачою**

Використовуючи інформаційні ресурси [1, 2] та матеріали лекції за темою практичного заняття необхідно опрацювати наступні питання:

1. Які тягові приводи застосовуються на тепловозах.
2. Аналіз схем розташування карданних валів і розміщення роздавального редуктора на рамі візка.
3. Особливості конструкції реверс-режимних редукторів гідروпередач тепловозів.

### **Список інформаційних джерел**

1. Боднар Б. Є., Бобирь Д. В., Капіца М. І. Гідравлічні передачі локомотивів : підручник. Дніпро : ТОВ підприємство «Дріант», 2021. 466 с. URL: <https://lider.diit.edu.ua/mod/resource/view.php?id=82796> (дата звернення: 20.09.2023).
2. Боднар Б. Є., Бобирь Д. В. Дистанційний курс. Гідравлічні передачі локомотивів. *Український державний університет науки і технологій*. URL: <http://lider.diit.edu.ua/course/view.php?id=224> (дата звернення: 20.09.2023).

Навчально-методичне видання

**Боднар Борис Євгенович,  
Бобирь Дмитро Валерійович**

## **ГІДРАВЛІЧНІ ПЕРЕДАЧІ ЛОКОМОТИВІВ**

Навчально-методичні рекомендації  
до практичних занять

Електронне видання

Експертний висновок склав канд. техн. наук, доцент Володимир Сердюк

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 656 від 06.09.2023)

В авторській редакції

Комп'ютерна верстка Д. В. Бобирь

Формат 60x84<sub>1/16</sub>. Ум. друк. арк. 0,45. Обл.-вид. арк. 0,49.  
Зам. № 87

Видавець: Український державний університет науки і технологій  
вул. Лазаряна, 2, ауд. 2216, м. Дніпро, 49010.  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:  
вул. Лазаряна, 2, Дніпро, 49010