

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до самостійної роботи з дисципліни

«СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ»

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності*

*273 «Залізничний транспорт»)*

*(Електронне видання)*

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри залізничного,

автомобільного транспорту та

підйомно-транспортних машин

Протокол № 6 від 29.01.2021 р.

Севєродонецьк 2021

УДК 629.4.01

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Системи діагностування локомотивів» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 273 «Залізничний транспорт») (Електронне видання) / Уклад.: В.С. Ноженко – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2021. – 12 с.

Наведено перелік розділів та тем, які винесені на самостійне опанування дисципліною «Системи діагностування локомотивів», а також тем, що потребують поглибленого вивчення на основі знань, отриманих на лекціях та практичних заняттях. Також представлено перелік рекомендованою літератури та питання для самоконтролю.

Методичні вказівки призначені для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 273 Залізничний транспорт, та можуть бути корисними для здобувачів вищої освіти інших інженерних спеціальностей.

Укладач:

В.С. Ноженко, к.т.н.

Рецензент

С.В. Кузьменко, к.т.н., доц.

© Ноженко В.С., 2021

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	4
Тема 1. Основи управління технічним станом локомотива	7
Тема 2. Діагностичні параметри	7
Тема 3. Основи віброакустичної діагностики	8
Тема 4. Методи діагностування паливної апаратури дизелів	9
Тема 5. Діагностика дизеля аналізом робочого процесу	9
Тема 6. Діагностика машин і механізмів зі складом мастила	10
Тема 7. Принципи неруйнівного контролю найбільш відповідальних деталей рухомого складу	10
Тема 8. Порівняння властивостей і особливостей різних видів неруйнівного контролю	11
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	12

## ВСТУП

Дисципліна «Системи діагностування локомотивів» є однією з обов'язкових дисциплін, яка вивчається здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 273 Залізничний транспорт у другому семестрі перед виконанням магістерської роботи.

Метою викладання дисципліни «Системи діагностування локомотивів» є опанування принципами роботи систем діагностування локомотивів, засвоєння загальних принципів побудови систем діагностування та отримання практичних навичок розрахунку та алгоритмів виявлення діагностичних параметрів.

Завданням дисципліни є опанування комплексом знань і проблем стосовно вибору діагностичних параметрів, принципів та методів побудови систем діагностування локомотивів, отримання практичних навичок застосування вище зазначених систем діагностування.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- знати: основні поняття діагностики, типи та структурні схеми діагностичних систем, сучасні існуючі системи діагностики рухомого складу залізниць; методи дослідження технічного стану машин та механізмів, визначення порушень в роботі, несправностей шляхом застосування сучасних технологій; методи та пристрої діагностування, вимірювальної техніки та технології вимірів.

- від здобувачів очікується: базові розуміння фізики, механіки, електротехніки, конструкції рухомого складу. Основна направленість курсу присвячена принципам. Методам та системам діагностики, методам застосування діагностичних моделей, методам побудови алгоритмів діагностування, існуючим та перспективним схемам діагностичних систем рухомого складу.

- вміти: використовувати сучасні методи діагностування для виявлення несправностей вузлів локомотива; передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі з питань нормативно-правових актів залізничного транспорту; обґрунтовувати заходи щодо

оцінки тягових і динамічних якостей рухомого складу; опанування методами та пристроями діагностування, вимірювальної техніки та технології вимірів.

Розподіл навчального часу за всіма видами діяльності для денної та заочної форм навчання за темами наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Розподіл навчального часу

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
лк		пз	лб	Інд\КР	с.р.	лк		пз	лб	ір.	с.р.	
1-й семестр												
Тема 1. Основи управління технічним станом локомотива	16	2	2	-	-	12	16	0,5	0,25	-	-	15,25
Тема 2. Діагностичні параметри.	17	4	2	-	-	11	17	0,5	0,25	-	4	12,25
Тема 3. Автоматизована система управління залізничним транспортом АСУЗТ	17	4	2	-	-	11	17	0,5	0,25	-	4	12,25
Тема 4. Показники діагностування локомотива	17	4	2	-	-	11	17	0,5	0,25	-	4	12,25
Тема 5. Розробка систем діагностування локомотива, його вузлів і агрегатів наукових досліджень	17	4	4	-	-	9	17	0,5	0,5	-	5	11
Тема 6. Основні принципи обслуговування і ремонту рухомого складу за станом	17	4	2	-	-	11	17	0,5	0,5	-	4	12
Тема 7. Принципи неруйнівного контролю найбільш відповідальних деталей рухомого	17	4	-	-	-	13	17	0,5	-	-	5	11,5
Тема 8. Контроль технічного стану основних вузлів екіпажної частини локомотивів	17	2	-	-	-	15	17	0,5	-	-	4	12,5
Усього годин за I семестр	135	28	14	-	-	93	135	4	2	-	30	99
Усього годин	135	28	14	-	-	93	135	4	2	-	30	99

Метою самостійної роботи за дисципліною є аналіз публікацій за проблематикою залізничного транспорту, підготовка передових методів діагностування, освоєння методів обробки та узагальнення результатів діагностування, обґрунтування доцільності та практичної значимості отриманих результатів діагностування.

Знання і навички, отримані на магістерському рівні при вивченні дисципліни будуть розвинуті на професійному рівні при виконанні магістерської роботи та в дисциплінах програми підготовки докторів філософії з наукової спеціальності 273 Залізничний транспорт, а також у професійному контексті головного інженера (на транспорті), головного фахівця (залізничного транспорту), директора з транспорту, завідувача (начальника) відділу (науково-дослідного), інженера з транспорту, науково-дослідного співробітника.

## **Тема 1. Основи управління технічним станом локомотива**

### ***Зміст теми:***

1. Причини виникнення технічної діагностики, як науки про визначення стану складних систем на основі вимірювання обмеженого числа параметрів.
2. Основні завдання, які вирішуються за допомогою діагностування.
3. Основна мета технічної діагностики рухомого складу.
4. Класифікація основних предметів досліджень технічної діагностики.
5. Види систем технічної діагностики.
6. Засоби діагностування.
7. Коротка характеристика і класифікація засобів технічного діагностування.
8. Діагностичні параметри

### **Контрольні питання**

1. Назвіть основні завдання технічної діагностики.
2. Які основні принципи діагностики?
3. Перерахуйте основні терміни дисципліни.
4. Класифікуйте діагностичні системи.

## **Тема 2. Діагностичні параметри**

### ***Зміст теми:***

1. Аналіз причин відмов діагностованих об'єктів, а також факторів, що впливають на вимірювання технічного стану вузлів і агрегатів рухомого складу.
2. Вибір і визначення числа сукупних параметрів по інформаційним критеріям.
3. Визначення нормативних значень діагностичних параметрів.
4. Прогнозування технічного стану контрольованих об'єктів.
5. Контролепридатність об'єктів діагностування.

6. Основні показники контролепридатності.

### **Контрольні питання**

1. Зробіть аналіз функціональної моделі об'єкта.
2. Зробіть аналіз граф-моделей.
3. В чому полягає сутність контролепридатності об'єктів діагностування?
4. Наведіть основні показники контролепридатності.

### **Тема 3. Основи віброакустичної діагностики**

#### ***Зміст теми:***

1. Гармонійні коливання. Варіанти подання коливань. Складання гармонійних коливань.
2. Гармонічний аналіз. Дискретні методи гармонійного аналізу. Затухаючі коливання.
3. Обладнання для вимірювання віброакустичних сигналів.
4. Кількісні методи оцінки часових характеристик.
5. Оцінка фазових характеристик і форми сигналу.
6. Методи спектрального аналізу в вібродіагностиці.
7. Методи прямого спектру.
8. Діагностика підшипників кочення.

#### **Контрольні питання**

1. Що таке гармонічні коливання. Які є варіанти подання коливань?
2. Як відбувається складання гармонійних коливань та гармонійний аналіз?
3. Що таке дискретні методи гармонійного аналізу?
4. Як відбуваються затухаючі коливання?
5. Перерахуйте обладнання для вимірювання віброакустичних сигналів.
6. Які є кількісні методи оцінки часових характеристик?
7. Здійсніть оцінку фазових характеристик і форми сигналу вібрації.
8. Які застосовуються методи спектрального аналізу у вібродіагностиці?
9. Охарактеризуйте особливості методу «Спектр огинаючої».

10. Як виглядає діагностична модель підшипника кочення?
11. Назвіть основні зведені правила ідентифікації несправностей ПК.

#### **Тема 4. Методи діагностування паливної апаратури дизелів**

##### ***Зміст теми:***

1. Огляд методів діагностики паливної апаратури (ПА).
2. Віброакустичний метод діагностики ПА.
3. Діагностика ПА по ходу голки форсунки.
4. Діагностика ПА по діаграмі тиску.
5. Приклади виявлення несправностей ПА по діаграмі тиску в ПВТ.

##### **Контрольні питання**

1. Назвіть методи діагностики паливної апаратури дизелів.
2. Яким чином вибираються показники діагностування.
3. Обґрунтуйте вплив зусилля затягування пружини форсунки.
4. Як відбувається вплив серйозних пошкоджень форсунки.
5. Перелічіть основні методи визначення оптимального періоду діагностування.

#### **Тема 5. Діагностика дизеля аналізом робочого процесу**

##### ***Зміст теми:***

1. Параметри, що характеризують робочий процес, та обладнання для їх вимірювання.
2. Діагностичні параметри робочого процесу.
3. Методи діагностики дизеля по індикаторній діаграмі.

##### **Контрольні питання**

1. Охарактеризуйте параметри, що характеризують робочий процес, та обладнання для їх вимірювання.
2. Назвіть діагностичні параметри робочого процесу.
3. Дайте характеристику методам діагностики дизеля по індикаторній діаграмі.
4. За якими критеріями проводиться вибір діагностичних параметрів і методу діагностування?
5. Які методи прогнозування відмов електричного і механічного обладнання рухомого складу Ви знаєте?

## **Тема 6. Діагностика машин і механізмів зі складом мастила**

### ***Зміст теми:***

1. Методи і засоби визначення елементів зносу.
2. Склад картерного масла як діагностичний показник.
3. Методика визначення швидкості зношування деталей двигуна

### **Контрольні питання**

1. Зазначте методи і засоби визначення елементів зносу.
2. Проаналізуйте склад картерного масла як діагностичний показник.
3. Яка методика визначення швидкості зношування деталей двигуна?
4. Призначення бортових мікро ЕОМ (КЛУБ\_У та ін.).
5. Наведіть приклади застосування комплексних систем технічного діагностування.

## **Тема 7. Принципи неруйнівного контролю найбільш відповідальних деталей рухомого складу**

### ***Зміст теми:***

1. Фізико-хімічні властивості ізоляції і схеми її заміщення.

2. Методи контролю ізоляції.
3. Контроль ізоляції по її опорі.
4. Контроль ізоляції по тангенсу діелектричних втрат.

### **Контрольні питання**

1. Які принципи неруйнівного контролю найбільш відповідальних деталей рухомого складу Ви знаєте?
2. Охарактеризуйте фізико-хімічні властивості ізоляції і схеми її заміщення.
3. Назвіть методи контролю ізоляції.
4. Які методи контролю іскріння в колекторних машинах?
5. Методика виявлення прихованих дефектів по спотворенню магнітного поля.
6. Ультразвукові дефектоскопи, що застосовуються в локомотивних і вагонних депо.

## **Тема 8. Порівняння властивостей і особливостей різних видів неруйнівного контролю**

### ***Зміст теми:***

1. Вихроструминевий і магнітопорошковий метод неруйнівного контролю.
2. Акустичний метод неруйнівного контролю.
3. Капілярний неруйнівний контроль.
4. Локомотив як об'єкт діагностування. Призначення засобів діагностування локомотивного обладнання..

### **Контрольні питання**

1. Наведіть основні методи контролю технічного стану основних вузлів екіпажної частини локомотивів.
2. Наведіть основні методи діагностики екіпажної частини.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Системи діагностування рухомого складу [Текст]: навч. посібник / М. І. Горбунов, О. С. Ноженко, В. І. Могила, В. С. Ноженко; М-во освіти і науки України, СНУ ім. В. Даля. – Сєверодонецьк : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2018. 232 с.
2. Сапожников В. В. Основы технической диагностики [Текст]: учеб. пособие для вузов ж.-д. трансп. В. В. Сапожников. Вл. В. Сапожников. - М.: Маршрут. 2004. 318 с.
3. Зеленченко А. П. Основы диагностики подшипников качения электрического подвижного состава [Текст]: учеб. пособие / Л. П. Зеленченко. Н. В. Орехова. Д. В. Федорова. Санкт Петербургский гос. ун-т путей сообщения. 2001. 29 с.
4. Барков А. В. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации [Текст] А.В. Барков, Н. А. Баркова. А. Ю. Азовцев. - СПб. Изд. цен тр СПбГМТУ. 2000. 169 с.
5. Бервинов В. И. Техническое диагностирование локомотивов [Текст]: учеб. пособие В.И. Бервинов. - М.: УМК МПС России. 1998. - 190 с.
6. Подшивалов А. Б. Диагностирование локомотивов [Текст] А.Б.Подшивалов Локомотив. - 1977. - № 6. С. 27-29.
7. Зеленченко А.П. Устройства диагностики тяговых двигателей электрической подвижного состава [Текст]: учеб. Пособие. А. П. Зеленченко. - М.: УМК МПС России. 2002. 37 с.
8. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания [Текст]: учеб. для вузов А. ). Симеон (и др.]. - Пзд. 2-е. перераб. и доп. - М. 1987. 536 с.
9. Ждановский Н.С. Диагностика автотракторных двигателей [Текст] / Н.С. Ждановский. В. А. Улитовский. В. А. Аллилуев. - Л.. 1977. 264 с.
10. Конструкція та динаміка електричного рухомого складу: підручник / С.В.Панченко, М.М.Бабаєв, В.С.Блиндюк, В.П.Нерубацький. Харків: УкрДУЗТ, 2018. В 2-х частинах. Ч.1. 280 с.; Ч.2. 204 с.

Навчальне видання

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни

«СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ»

(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності

273 «Залізничний транспорт»)

(Електронне видання)

Укладач:

Ноженко Володимир Сергійович

Оригінал-макет

О.В. Сергієнко

Підписано до друку \_\_\_\_\_

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір типограф. Гарнітура Times

Друк офсетний. Умов.друк.арк. \_\_\_\_\_. Облік.видавн.арк. \_\_\_\_\_

Наклад \_\_\_\_\_ прим. Вид.№ \_\_\_\_\_ Замовл.№ \_\_\_\_\_ Безкоштовно

Видавництво: Східноукраїнського національного університету  
імені Володимира Даля

Адреса видавництва: 93400, м. Сєверодонецьк, Луганська обл.

пр.Центральний, 59а, головний корпус

телефон: +38 (050) 218 04 78, факс (06452) 4 03 42

Е-mail: [vidavnictvosnu.ua@gmail.com](mailto:vidavnictvosnu.ua@gmail.com)