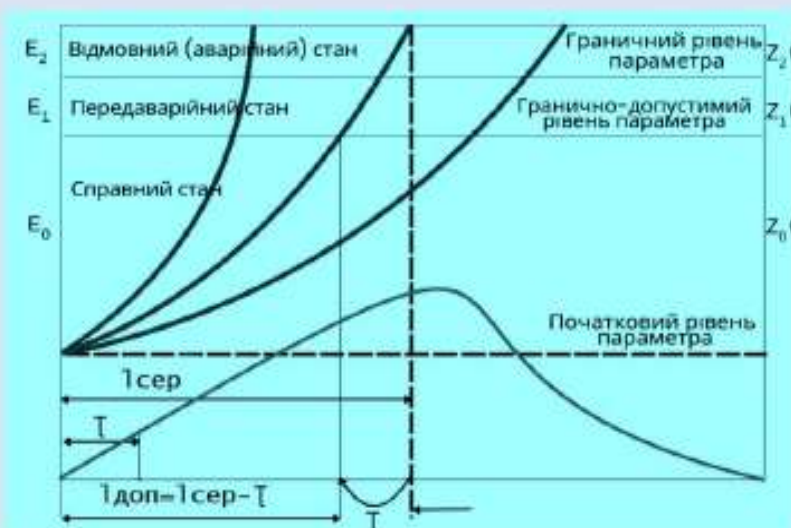
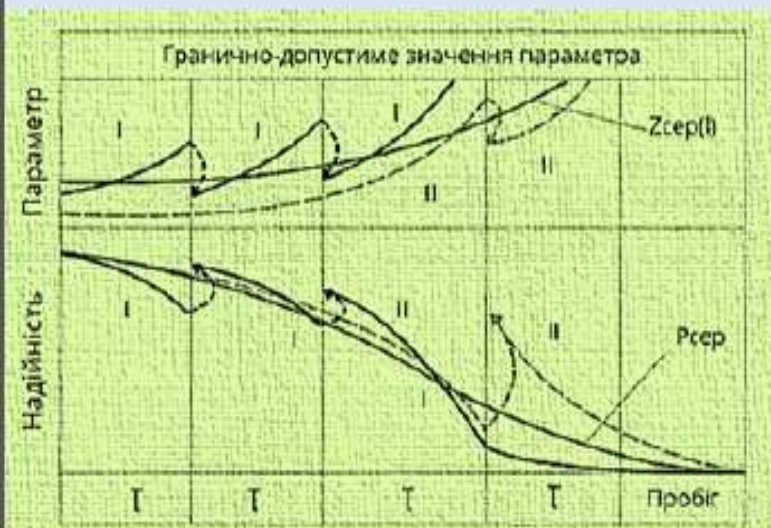


# Ефективне управління працездатністю транспортних засобів



Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет

# **Ефективне управління працездатністю транспортних засобів**

*Електронний навчальний посібник*

Вінниця  
ВНТУ  
2025

УДК 629.083

E90

Рекомендовано до видання Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 12 від 29.05.2025 р.)

**Автори:**

О. П. Кравченко, Ю. Герліці, В. А. Макаров, Т. В. Макарова

**Рецензенти:**

**В. П. Сахно**, доктор технічних наук, професор

**О. Ю. Ребров**, доктор технічних наук, професор

**В. М. Михалевич**, доктор технічних наук, професор

**В. П. Кужель**, кандидат технічних наук, доцент

**Ефективне управління працездатністю транспортних засобів :**  
E90 навчальний посібник [Електронний ресурс] / Кравченко О. П., Герліці Ю., Макаров В. А., Макарова Т. В. – Вінниця : ВНТУ, 2025. – (PDF, 115 с.).

ISBN 978-617-8163-61-7 (PDF)

Посібник є необхідним для вивчення спеціальних дисциплін здобувачами другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 274 – Автомобільний транспорт, головним чином, для опанування освітніх компонентів «Сучасні системи управління працездатністю транспортних засобів» та «Сучасні проблеми теорії і практики управління». Також він становить інтерес для викладачів, вчених і аспірантів, а також всіх, хто займається підтримкою працездатності автомобілів в системі прийняття рішень технічного сервісу.

В посібнику на основі аналізу і узагальнення накопиченого досвіду, а також результатів досліджень сформовано нову концепцію і викладено методологію оперативного управління працездатністю транспортних машин (на прикладі автомобілів), його теоретичні основи і моделі, наведено приклади їх практичного застосування.

**УДК 629.083**

**ISBN 978-617-8163-61-7 (PDF)**

© ВНТУ, 2025

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>5</b>
<b>1 УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ ЯК САМОСТІЙНА СФЕРА ДІЛОВОЇ АКТИВНОСТІ .....</b>	<b>7</b>
1.1 Переорієнтація фірм – створення високоефективних систем автосервісу .....	7
1.2 Сервісна підтримка працездатності автомобілів .....	8
1.3 Нові форми та методи виконання автосервісних послуг .....	9
1.4 Збільшення прибутку фірм-виробників за виробництво сервісних послуг.....	12
1.5 Технічний сервіс як сполучна ланка підприємств-виробників із клієнтами.....	14
<b>2 АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ АВТОМОБІЛІВ .....</b>	<b>17</b>
2.1 Загальні поняття та положення про працездатність автомобіля.....	17
2.2 Розрахункові методи показників для управління працездатністю АТЗ.....	18
2.3 Вихідні передумови та рівні управління працездатністю .....	18
2.4 Модель для оперативного керування працездатністю автомобіля....	19
2.4.1 Побудова моделі.....	20
2.4.2 Гранично допустиме значення діагностичного параметра.....	22
2.4.3 Модель управління працездатністю провідних мостів автомобіля.....	24
2.4.4 Практична процедура управління працездатністю .....	25
2.4.5 Управління потенціалом працездатності агрегатів за діагностичними параметрами .....	26
2.5 Модель оптимізації режимів діагностування для оперативної підтримки потенціалу працездатності за мінімальних витрат і ризику .....	28
2.5.1 Практичне коригування періодичності діагностування для підтримання оптимального рівня потенціалу працездатності агрегатів трансмісії автомобілів .....	32
<b>3 ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗРОБКИ НОВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ АТЗ.....</b>	<b>35</b>
3.1 Загальні закономірності поведінки та запропонована концепція управління працездатністю .....	35
3.2 Розробка класифікації порушень працездатності та вибір діагностичних моделей.....	37
3.2.1 Залежність втрати працездатності від зміни технічного стану машин у процесі експлуатації.....	42
3.2.2 Швидка та повільна зміна стану агрегату .....	44
<b>4 МЕТОДОЛОГІЯ РОЗРОБКИ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСУ ЗНИЖЕННЯ І ВТРАТИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ.....</b>	<b>46</b>
4.1 Вибір математичного апарату.....	55
4.2 Побудова моделі катастрофи працездатності агрегату.....	57

<b>5 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПЕРІОДИЧНОСТЕЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ АГРЕГАТІВ .....</b>	<b>66</b>
<b>6 РЕКОМЕНДАЦІЇ З РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ АТЗ.....</b>	<b>71</b>
6.1 Принципи побудови системи .....	71
6.2 Керівна програма.....	71
6.3 Проблемно-орієнтовані блоки .....	73
6.4 Програми, що керують роботою проблемно – орієнтованих блоків за завданням користувача .....	73
6.5 Пакет прикладних загальнонаукових програм .....	73
6.6 Стандартні програми планування та обробки результатів експерименту .....	73
6.7 Можливий ступінь автоматизації різних етапів прийняття рішень щодо управління працездатністю агрегатів автомобіля .....	74
6.8 Особливості вибору параметрів.....	74
6.9 Основні етапи розробки системи.....	74
6.10 Загальна характеристика розрахункового блока системи автомати- зованої технології управління працездатністю та надійністю .....	76
<b>7 МАРКЕТИНГОВА МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕРВІСНИХ ПОСЛУГ .....</b>	<b>78</b>
<b>8 МОДЕЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ПРАЦЕЗДАТНІСТЮ АВТОМОБІЛЯ.....</b>	<b>91</b>
8.1 Вибір та структура .....	93
8.2 Формування функції корисностей.....	95
8.3 Приклад моделі для причепа.....	97
8.3.1 Процедура управління працездатністю причепа .....	98
8.3.2 Координація завдань діагностування та управління .....	100
8.4 Особливості накопичення інформації для цілей управління працездатністю .....	101
8.5 Програма для керування працездатністю АТЗ.....	103
8.6 Оптимізація режимів профілактичного відновлення працездатності .....	103
8.7 Централізована система забезпечення діагностичної інформації....	107
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>108</b>
<b>Додаток А .....</b>	<b>112</b>

## ВСТУП

Забезпечення високої працездатності транспортних машин в експлуатації потребує у 5 – 6 разів більше коштів, ніж їхнє виготовлення. Через втрату працездатності щодня простоює 30% автомобілів. Внаслідок вимушеного навантаження різко зростає швидкість витрати ресурсу фактично працюючого рухомого складу. В умовах ринкової економіки ця проблема набуває не лише особливого науково-практичного інтересу, а й важливого державного значення. Тільки працездатний рухомий склад є основою збільшення прибутку кожного підприємства та підприємця.

Проте, традиційні методи підтримки працездатності, ідеологічно орієнтовані на констатацію відмов і заміну деталей і вузлів, що вийшли з ладу, вже не відповідають жорстким вимогам ринкових відносин. Ускладнення конструкції автомобілів, підвищення екологічної і транспортної безпеки та особливо відповідальності виконуваної роботи (за характером та часом) різко підвищило «ціну» відмов.

Спроби вирішення цієї проблеми методами «відмовної» теорії надійності, що використовує з метою управління статистичні дані, ефективного результату не дають. Тому концепцію підтримки працездатності з середньостатистичним підходом до автомобіля як об'єкта управління з індивідуальними властивостями потрібно визнати неефективною. Поряд з цим аналіз досліджень підтверджує, що поки відсутні дослідження загальних законів сталого розвитку машини (відповідно до загальноновизнаної нової парадигми) і закономірностей поведінки, а також моделей, що дозволяють заздалегідь обчислювати, прогнозувати і оперативно керувати працездатністю.

Узагальнення інформаційної теорії забезпечення надійності технічних систем, її енергетичного постулату, аналізу щільності потоку енергії та енергоентропіки приводять до висновку, що основою управління працездатністю машин має бути не вивчення подій (відмов), а дослідження станів. У зв'язку з цим необхідна розробка та практичне освоєння принципово нових систем діагностичного управління працездатністю.

Вирішення цієї задачі стає реальним на основі глибокого вивчення, поряд з динамікою зношування сполучених деталей та накопичення пошкоджень у них, динаміки організації, перебудови та збереження стійкого працездатного стану агрегату.

Складність збереження стійкості працездатних станів у тому, що вони далекі від термодинамічної рівноваги системи. У сфері нелінійної залежності енергетичних і речових струмів від агресивних впливів умов експлуатації у структурах агрегатів розігруються принципово нові та найнесподіваніші ефекти, які завжди мають лише кількісний характер. За критичних (біфуркаційних) значень параметрів станів відбуваються якісні зміни структури через інтенсивне зростання флуктуацій термодинамічних сил і різко знижується їх стійкість. Наслідком цього є стрибкоподібна перебудова організації нерівноважної структури. Надмірно зростаюча нестійкість веде до

*Електронне навчальне видання*

**Олександр Петрович Кравченко,  
Юрай Герліці,  
Володимир Андрійович Макаров,  
Тамара Володимирівна Макарова**

## **Ефективне управління працездатністю транспортних засобів**

*Рукопис оформила Т. Макарова*

*Редактор Т. Старічек*

*Оригінал-макет виготовила Т. Старічек*

Підписано до видання 14.10.2025 р.  
Гарнітура Times New Roman.  
Зам. № P2025-139.

Видавець та виготовлювач  
Вінницький національний технічний університет,  
Редакційно-видавничий відділ.  
ВНТУ, ГНК, к. 114.  
Хмельницьке шосе, 95,  
м. Вінниця, 21021.  
[press.vntu.edu.ua](mailto:press.vntu.edu.ua);  
Email: [irvc.vntu@gmail.com](mailto:irvc.vntu@gmail.com)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.