



**УКРТРАНСАКАД**

товариство з обмеженою відповідальністю  
науково-виробниче підприємство

*Оцінка залишкового  
ресурсу вантажних  
вагонів з метою  
визначення можливості  
продовження їх строку  
експлуатації*

**Дмитро ЯГОДА**  
Директор технічний,  
Керівник ВА «УКРТРАНСАКАД»

# Про компанію:

Науково-виробниче підприємство «УКРТРАНСАКАД» було засновано в 2003 році під егідою Східного наукового центру Транспортної Академії України.

В 2012 році підприємство реорганізовано в товариство з обмеженою відповідальністю.

В 2020 році отримано Свідоцтво Ради залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності на право проведення робіт з технічного діагностування з метою продовження строку служби вантажних вагонів, дійсне до 02.09.2025.

В 2023 році Випробувальна лабораторія «УКРТРАНСАКАД» повторно акредитована в НААУ відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 у сфері випробувань залізничного рухомого складу (вагони вантажні; вагони пасажирські, локомотиви, вагони трамвайні та метрополітену), їх вузлів та деталей; елементів верхньої будови колії.

Атестат про акредитацію № 201027, зареєстрований у Реєстрі НААУ 19.01.2024, дійсний до 18.01.2029.

  
**НАЦІОНАЛЬНЕ АГЕНТСТВО З АКРЕДИТАЦІЇ УКРАЇНИ**  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН УКРАЇНИ З АКРЕДИТАЦІЇ

---

**АТЕСТАТ ПРО АКРЕДИТАЦІЮ**

  Зареєстрований у Реєстрі  
19 січня 2024 року  
за № 201027  
чинний до 18 січня 2029 року

Дата першої акредитації: 19 січня 2024 року

НАЦІОНАЛЬНЕ АГЕНТСТВО З АКРЕДИТАЦІЇ УКРАЇНИ ЦИМ ЗАСВІДЧУЄ  
КОМПЕТЕНТНІСТЬ

**Випробувальної лабораторії «УКРТРАНСАКАД»  
ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ  
«НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРТРАНСАКАД»**

Місцезнаходження юридичної особи:  
Україна, 49000, Дніпропетровська обл., м. Дніпро,  
вул. Святослава Хороброго, будинок 44, кімната 33, 34, 35, 36, 37, 38

Місцезнаходження ООВ:  
Україна, 49107, Дніпропетровська обл.,  
м. Дніпро, бульвар Зориний, буд.1, корп.1, оф.3

3 | 2 | 4 | 0 | 6 | 2 | 1 | 5  
(Код ЄДРПОУ)

ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2019 (EN ISO/IEC 17025:2017, IDT;  
ISO/IEC 17025:2017, IDT) У СФЕРІ:

**випробувань об'єктів залізничного рухомого складу (вагони вантажні, вагони пасажирські, локомотиви, спеціальний залізничний рухомий склад, вагони трамвайні та метрополітену); їх вузлів та деталей; елементів верхньої будови залізничної та трамвайної колії; прокату сталевого, відливки, напівфабрикатів.**

Сфера акредитації визначена додатком до цього атестата.  
Додаток є невід'ємною частиною цього атестата і складається з 11 аркушів.

В.о. директора  Сергій КОСТИЮК

*бульвар Тараса Шевченка, будинок 23, Київ, 01032* *Зареєстровано у журналі обліку за № 1613 А*

НААУ є підписантом: 1) Угоди EA MRA у сфері «Випробування», «Калібрування», «Сертифікація продукції», «Сертифікація персоналу», «Сертифікація систем менеджменту», «Інспектування» та «Медичні лабораторії»; 2) Угоди ІАС МРА у сферах «Випробування», «Калібрування», «Інспектування» та «Медичні лабораторії»; 3) Угоди ІАФ МІА у сферах «Сертифікація продукції», «Сертифікація персоналу», «Сертифікація систем менеджменту».

# Основні напрямки діяльності ТОВ «НВП «УКРТРАНСАКАД» у галузі залізничного транспорту:

- ▶ технічне діагностування з метою визначення можливості продовження строку експлуатації вагонів вантажних та ізотермічних, вагонів метрополітену, локомотивів магістральних та маневрових, у яких закінчився призначений заводом-виробником строк служби;
- ▶ випробування рухомого складу залізниць, промислового та міського транспорту, а також їх складових частин; розробка програм та методики випробувань;
- ▶ розробка технічної документації для постановки об'єктів залізничного транспорту, їх вузлів та деталей на виробництво;
- ▶ розробка технологічних процесів з технічного обслуговування та ремонту залізничної техніки;
- ▶ проведення науково-технічних досліджень та дослідно-конструкторських розробок щодо покращення експлуатаційних якостей рухомого складу та вдосконалення технології обслуговування;
- ▶ проведення контролю об'єктів з використанням неруйнівних та руйнівних видів контролю.





# ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення

Цей стандарт установлює терміни та визначення основних понять у галузі надійності.

**Граничний стан.** Стан об'єкта, за яким його подальша експлуатація неприпустима чи недоцільна, або відновлення його працездатного стану неможливе чи недоцільне.

**Наробіток; напрацювання.** Тривалість чи обсяг роботи об'єкта.

**Ресурс; технічний ресурс.** Сумарний наробіток об'єкта від початку його експлуатації чи поновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

**Залишковий ресурс.** Сумарний наробіток об'єкта від моменту контролю його технічного стану до переходу у граничний стан.

**Термін служби.** Календарна тривалість експлуатації об'єкта від початку чи її поновлення після ремонту до переходу в граничний стан.

**Призначений термін служби.** Календарна тривалість експлуатації, при досягненні якої експлуатацію об'єкта належить припинити незалежно від його технічного стану

**Довговічність.** Властивість об'єкта виконувати потрібні функції до переходу у граничний стан при встановленій системі технічного обслуговування та ремонту.

**Втома (матеріалі).** Процес поступового нагромадження пошкоджень матеріалу під дією змінних напружень, який призводить до зміни властивостей, появи тріщин, їх розвитку та руйнування матеріалу.

**Опір втомі.** Властивість матеріалу протистояти втомі.

**Інші терміни:** відновлюваний об'єкт, ремонтпридатність, несправність, працездатний стан, дефект, пошкодження, відмова, технічне обслуговування та ремонт

# МІНІСТЕРСТВО ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

## НАКАЗ 30.11.2021 № 647

Про затвердження Порядку проведення комплексу діагностичних, ремонтних та реєстраційних операцій, спрямованих на продовження строку експлуатації вантажних вагонів (крім вантажних вагонів підприємств технологічного залізничного транспорту, що призначені для переміщення вантажів у виробничих цілях в межах території таких підприємств), установленого виробником, строків продовження експлуатації таких вагонів

граничний строк експлуатації вантажного вагона - строк, який складається із строку експлуатації вантажного вагона та строку продовження експлуатації вантажного вагона, після перебігу якого його експлуатація у навантаженому стані припиняється;

продовження строку експлуатації вантажного вагона - здійснення комплексу діагностичних, ремонтних та реєстраційних операцій з вантажним вагоном, строк експлуатації якого, установлений виробником, закінчився або закінчується протягом останнього міжремонтного періоду;

ремонтне підприємство (вагоноремонтне, вагонобудівне підприємство) - підприємство залізничного транспорту, якому в установленому порядку присвоєно умовний номер (клеймо), та яке здійснює ремонт вантажних вагонів на території України;

спеціалізована організація - організація, якій Комісією вагонного господарства Ради щодо залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності надано право на виконання робіт із технічного діагностування для продовження строку експлуатації вантажних вагонів;

строк експлуатації вантажного вагона - період часу експлуатації (строк служби) вантажного вагона, який установлений виробником та зазначений у технічних умовах на виготовлення вантажного вагона;

строк продовження експлуатації вантажного вагона - визначений Мінінфраструктури для кожного календарного року період часу експлуатації на залізничному транспорті загального користування вантажного вагона;

термін продовження строку експлуатації вантажного вагона - календарна дата, до якої може бути продовжено експлуатацію вантажного вагона в межах строку продовження експлуатації вантажного вагона;



Основним критерієм можливості продовження строку експлуатації вантажного вагона є наявність у нього залишкового ресурсу (або можливості його відновлення), що оцінюється шляхом проведення спеціалізованою організацією комплексу діагностичних операцій.

Спеціалізовані організації забезпечують об'єктивність, достовірність, повноту проведення комплексу діагностичних операцій вантажного вагона, пред'явленого для продовження строку експлуатації, правильність вибору виду призначеного ремонту і обґрунтованість встановлення терміну продовження строку експлуатації вантажного вагона.

Комплексні діагностичні операції проводяться фахівцями спеціалізованої організації на залізничних коліях АТ «Укрзалізниця», які призначені для технічного обслуговування або ремонту вантажних вагонів.

Комплексні діагностичні операції можуть проводитись на під'їзних залізничних коліях за погодженням з власником таких колій.

За результатами комплексу діагностичних операцій спеціалізована організація видає технічне рішення про продовження строку експлуатації вантажного вагона або про виключення його з АБД ПВ за технічним станом. Технічне рішення видається із зазначенням необхідного планового виду ремонту (капітального або капітального за технічними умовами) для вантажних вагонів, яким продовжується строк експлуатації на залізничному транспорті загального користування.

Технічне рішення погоджується з АТ «Укрзалізниця» та надається Замовнику.

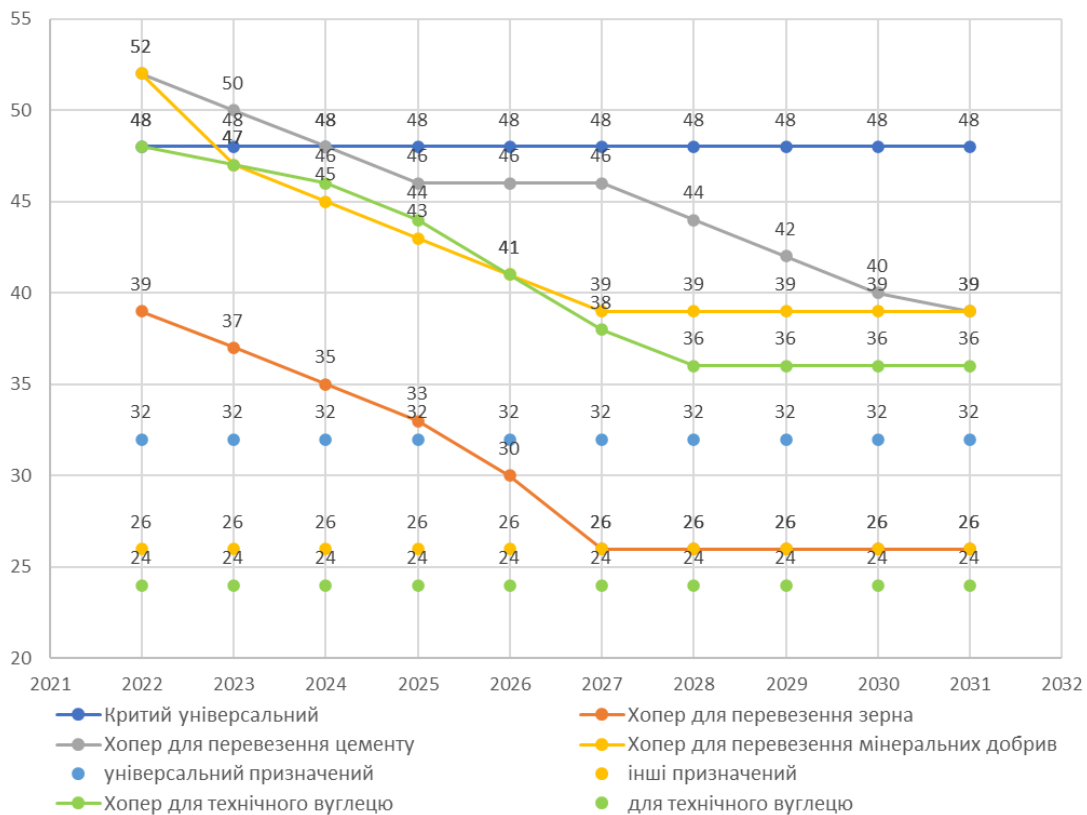
Ремонтні роботи згідно з цим Технічним рішенням повинні бути виконані протягом 6 місяців.



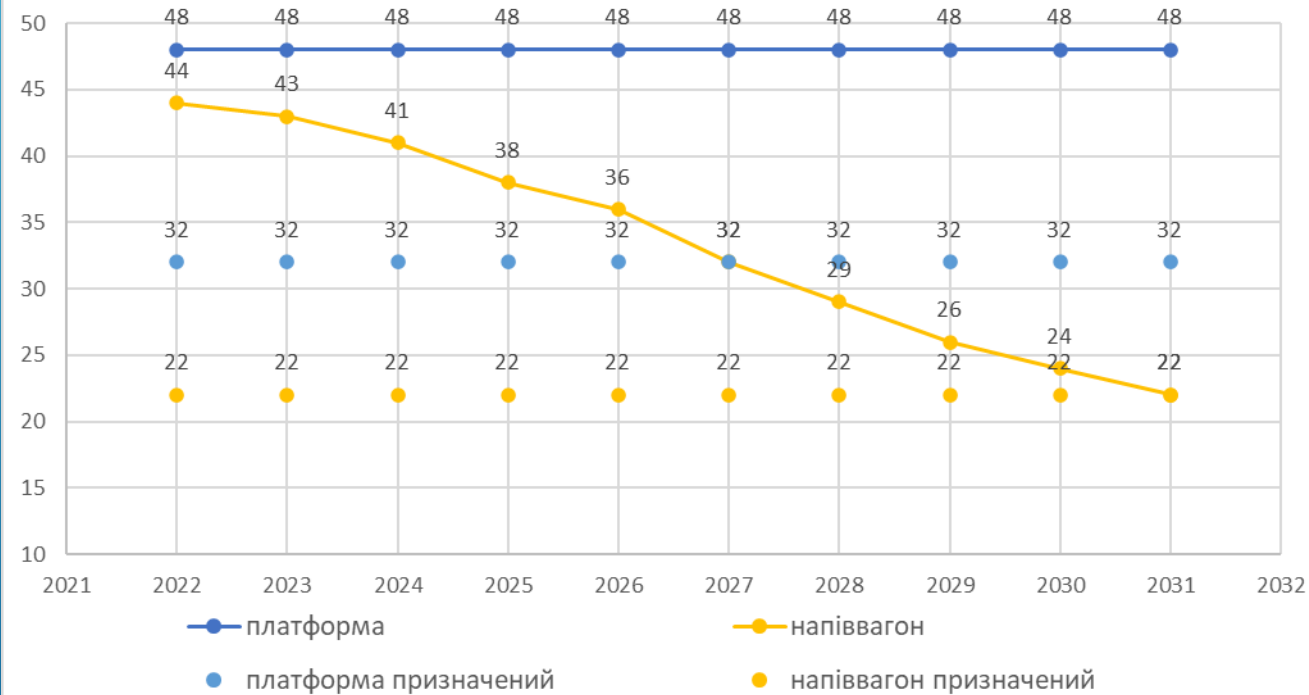


## ГРАНИЧНІ СТРОКИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Критий вагон, хопери



Напіввагон, платформа



## Термін служби більше подвоєнного...

Тип вантажного вагона	Нормативний строк служби, роки	Граничний строк експлуатації, роки	Загальний термін служби більше подвоєного
<b>Напіввагон</b>			
для перевезення окатишів та агломерату	15	50	<b>3,3</b>
хопер-дозатори	22	60	<b>2,7</b>
	25	60	<b>2,4</b>
<b>Цистерна</b>			
для перевезення кислот	18	54	<b>3,0</b>
	20	54	<b>2,7</b>
для перевезення меланжу	13	39	<b>3,0</b>
для перевезення газів	20	60	<b>3,0</b>
	24	60	<b>2,5</b>
	28	60	<b>2,1</b>
для перевезення хімічних вантажів	18	54	<b>3,0</b>
	20	54	<b>2,7</b>
	24	54	<b>2,3</b>



## ПОЛОЖЕННЯ ПРО ПРОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНІВ СЛУЖБИ ВАНТАЖНИХ ТА РЕФРИЖЕРАТОРНИХ ВАГОНІВ ДЕРЖАВ–УЧАСНИКІВ УГОДИ ПРО СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВАНТАЖНИХ І РЕФРИЖЕРАТОРНИХ ВАГОНІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Допускається проводити продовження терміну служби вантажних вагонів будівництва не раніше 1964 року, причому загальний термін служби вагонів, з урахуванням продовження, не повинен перевищувати полуторного призначеного терміну служби, зазначеного в Технічних умовах (далі - ТУ) заводу виробника на базовий вагон.

У деяких випадках, як виняток, при наданні розробником ТУ на КРП обґрунтованих матеріалів, загальний термін служби, з урахуванням продовження, може перевищувати полуторний призначений термін служби, зазначений у Технічних умовах (далі - ТУ) заводу-виробника на базовий вагон, але не більше подвоєного, якщо це передбачено ТУ на КРП.

Технічне діагностування вагонів проводиться за розробленими методиками діагностування конкретних видів вагонів на основі діючих «Єдиних методичних вказівок з технічного діагностування вантажних та рефрижераторних вагонів держав-учасників Угоди про сумісне використання вантажних і рефрижераторних вагонів у міжнародному сполученні» (далі - ЄМУ) та узгодженими залізничними адміністраціями (власником інфраструктури), а вагонами для перевезення небезпечних вантажів також відповідним наглядовим органом.

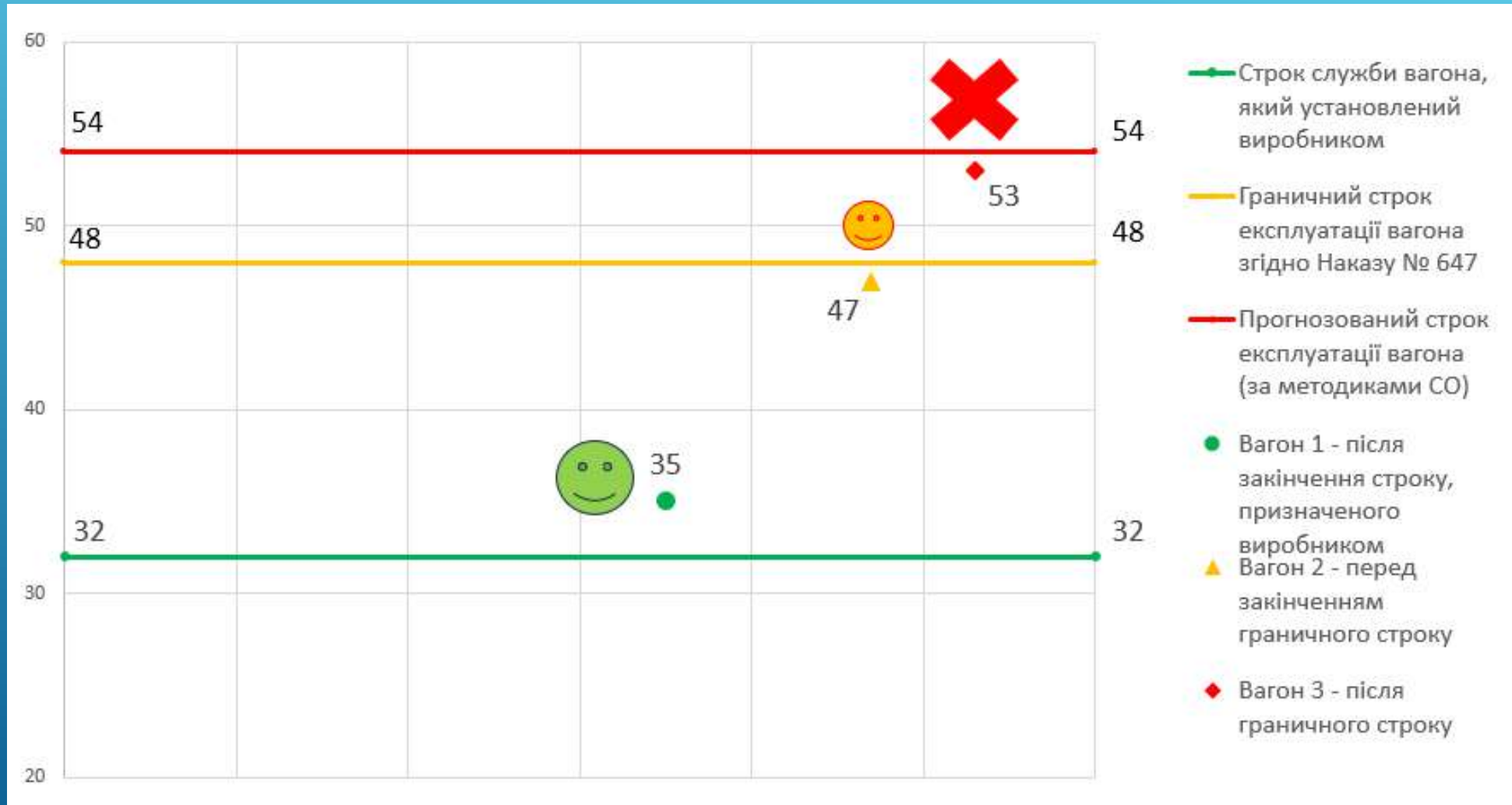
МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ГРОМАД, ТЕРИТОРІЙ ТА  
ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ  
НАКАЗ  
29.03.2024 № 267

## Про забезпечення сталих залізничних перевезень під час дії правового режиму воєнного стану в Україні

... допускається продовження строку експлуатації (служби) вантажних вагонів на залізничному транспорті загального користування після закінчення граничного строку їх експлуатації (служби) на строки, визначені заводом виробником як норматив періодичності проведення деповського ремонту після капітального ремонту, шляхом проведення діагностичних операцій, визначених Порядком проведення комплексу діагностичних..., затвердженим наказом Міністерства інфраструктури України від 30.11.2021 № 647

Офіційний вісник України від 01.05.2024 — 2024 р.,  
№ 39, стор. 182, стаття 2387, код акта 124277/2024

# Прийняття рішення щодо продовження строку експлуатації





# Визначення терміну продовження строку експлуатації (день, місяць, рік)

$D_{\text{діагн}}$  – дата технічного діагностування;

$MPП$  – міжремонтний період після КР, роки;

$P$  – період виконання ремонтних робіт власником після отримання ТР (становить 6 місяців);

$D_{\text{гран}}$  – дата закінчення граничного строку експлуатації вагона

№ з/ч	Умова, за якою визначається термін продовження строку експлуатації	Термін продовження строку експлуатації (день, місяць, рік)
1	$D_{\text{діагн}} + MPП + P < D_{\text{гран}}$	$D_{\text{діагн}} + MPП + P$ (зазвичай 2,5 або 3,5 роки від дати технічного діагностування)
2	$D_{\text{діагн}} + MPП > D_{\text{гран}}$	$D_{\text{діагн}} + MPП$ (зазвичай 2 або 3 роки від дати технічного діагностування)
3	$D_{\text{діагн}} + MPП < D_{\text{гран}} < D_{\text{діагн}} + MPП + P$	$D_{\text{гран}}$ (від 2 до 2,5 років або від 3 до 3,5 років від дати технічного діагностування)

# Вагони, продовження експлуатації яких неможливе:

- виявлено невідповідність фактичних даних по вагону даним бази ПОЦ щодо моделі чи року виготовлення;
- виявлені несправності, які не можуть бути усунені під час ремонту або усунення яких є економічно недоцільним (фактично – вагон виявлений у граничному стані);
- перевищено прогнозований строк експлуатації вагона, який визначений за методиками спеціалізованої організації.



Вагон 1

(модель 12-757???, 1991р.???)



Вагон 2 ???



Вагон 3 (ЦС, 1993 р.???)



# Методи визначення ресурсу вантажних вагонів

- розрахункові (дають найменш надійні результати);
- розрахунково-експериментальні (дають надійні результати);
- експериментальні (дають найбільш надійні результати).

## Методи випробувань вантажних вагонів, результати яких можуть бути використані для оцінки їх ресурсу

- статичні випробування на міцність (від вертикального навантаження, від поздовжнього навантаження, від навантажень, що виникають під час ремонту);
- випробування на міцність при співударі;
- скидання завантаженого вагона з клинів;
- **ресурсні випробування при співударі;**
- **ходові міцнісні випробування;**
- **стендові ресурсні випробування для довгобазних платформ.**



# НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ:

Таблиця 1 – Аналіз НД, за якими були прийняті вантажні вагони, призначений термін служби яких закінчився.

№ з/ч	Нормативний документ	Аналіз вимог нормативного документу щодо поширення їх на вагони, у яких закінчився призначений заводом-виробником строк служби	Використання Випробувальними центрами в своїй діяльності (станом на 2024 рік)
1	Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) М. ВНИИВ-ВНИИЖТ, 1983	... вимоги до виконання розрахунків та проектування нових та модернізованих вагонів...	Так
2	Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) М. ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996	... вимоги до виконання розрахунків та проектування вагонів...	Так
3	Нормы для расчета и проектирования новых вагонов-самосвалов (думпкаров) колеи 1520 мм М., 1986;	... вимоги до виконання розрахунків та проектування вагонів...	Так
4	РД 24.050.37-90 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества	... рекомендації щодо проведення випробувань вагонів ...	Так
5	РД 24.050.37-95 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества	... рекомендації щодо проведення випробувань вагонів ...	Так

Таблиця 2– Аналіз НД, які набули чинності в Україні останнім часом.

№ з/ч	Нормативний документ	Аналіз вимог нормативного документу щодо поширення їх на вагони, у яких закінчився призначений заводом-виробником строк служби	Стан документа в Україні
1	ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних)	Цей стандарт поширюється на вагони залізничні вантажні несамохідні магістральні всіх видів (далі –вагони), що виготовляють для потреб залізничного транспорту України та які призначені для експлуатації на загальних підставах на залізницях колії 1520 мм в межах України і в міжнародному сполученні, а також на вантажні вагони, що проходять капітальний ремонт з продовженням строку служби або модернізацію (реконструкцію), і встановлює загальні вимоги до розрахунків та проектування вагонів.	чинний
2	ДСТУ ГОСТ 33211:2017 (ГОСТ 33211-2014, IDT) Вагони вантажні. Вимоги до міцності та динамічних якостей	Цей стандарт встановлює вимоги до міцності та динамічних якостей при виконанні розрахунків та оцінці результатів випробувань за ГОСТ 33788 для несучої конструкції кузова вагона При визначенні коефіцієнта запасу опору втомі мають враховуватись результати ходових міцнісних випробувань та випробувань на міцність при співударі.	чинний
3	ГОСТ 33788-2016 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и динамические качества	Цей стандарт встановлює вимоги до методів випробувань на міцність та динамічні якості вантажних та пасажирських вагонів локомотивної тяги, в тому числі вимоги до ресурсних випробувань на співудар	не чинний

# НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ (далі - НД):

1. ДСТУ 7598:2014 Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних)

Деталі вагонів, які працюють в умовах тривалої інтенсивної дії динамічних навантажень, потрібно розраховувати на опір втомі у разі багатоциклового навантаження.

Розраховують опір втомі з урахуванням коефіцієнта запасу  $n$  за формулою:

$$n = \frac{\sigma_{a,N}}{\sigma_{a,e}} \geq [n], \quad (6.11)$$

де  $\sigma_{a,N}$  — границя витривалості (за амплітудою) натурної деталі в разі симетричного циклу і сталого режиму навантаження на базі випробувань  $N_0$  (для корпусних несних деталей вагонів зазвичай вважають, що база випробувань становить  $N_0 = 10^7$  циклів, для осей і коліс колісних пар  $N_0 = 10^6$  циклів), Па;

$\sigma_{a,e}$  — розрахункове значення амплітуди динамічного напруження умовного симетричного циклу, зведене до бази  $N_0$ , еквівалентне за пошкоджувальною дією значенню амплітуд у реальному режимі експлуатаційних випадкових напружень протягом проектного терміну служби деталі, Па;

$[n]$  — допустимий коефіцієнт запасу опору втомі.



У разі визначення  $\sigma_{a,e}$  за результатами випробувань рекомендовано використовувати формулу:

$$\sigma_{a,e} = \sqrt[m]{\frac{T_p v_e}{N_0} \sum_{j=1}^n K_{дінj} \sum_{v_i}^{N_{v_i}} T_{v_i} \sum_{\sigma_i}^{N_{\sigma_i}} \sigma_{ai}^m P_{\sigma_i}} \quad (6.23)$$

де  $m$  — показник степеня в рівнянні кривої втоми в амплітудах;  
 $T_p$  — сумарний час дії динамічних напружень, с;  
 $v_e$  — центральна (ефективна) частота процесу зміни динамічних напружень, Гц;  
 $N_0$  — базова кількість циклів, рекомендоване значення для сталевих конструкцій (крім колісних пар) становить  $N_0 = 10^7$ ;

Сумарний час дії динамічних напружень  $T_p$ , в секундах, визначають за формулою:

$$T_p = 365 \cdot \frac{10^3 \cdot \bar{L}_c}{\bar{v}} \cdot T_k, \quad (6.22)$$

де  $\bar{L}_c$  — проектний середньодобовий пробіг вагона, км/доба;  
 $\bar{v}$  — середня технічна швидкість руху вагона, м/с. Значення  $\bar{v}$  рекомендовано вибирати з таблиці 6.4. В окремих випадках вхідними даними на проектування конкретного виробу може бути передбачено інше значення;  
 $T_k$  — проектний (розрахунковий) календарний термін служби деталі, рік. Як  $T_k$  беруть нормативний (визначений чинними нормативними документами) термін служби деталі до планової заміни або повний термін служби до списання вагона.

Проектний термін служби (ресурсу) елемента  $T_k$  за критерієм втомної довговічності у разі багаточислового динамічного навантаження обчислюють за формулами:

— якщо відомо розподіл амплітуд робочих динамічних напружень,

$$T_k = \frac{\left( \frac{\sigma_{a,N}}{[n]} \right)^m \cdot N_0}{B v_e \sum_{j=1}^n K_{дінj} \sum_{v_i}^{N_{v_i}} T_{v_i} \sum_{\sigma_i}^{N_{\sigma_i}} \sigma_{ai}^m P_{\sigma_i}}. \quad (6.102)$$

Таблиця 6.6 — Рекомендовані допустимі коефіцієнти запасу опору втомі  $[n]$  елементів конструкції вагонів

Варіант	Вхідні умови розрахунку	Значення $[n]$
А	У разі використання статистично надійних експериментальних даних щодо границь витривалості $\sigma_{a,N}$ за довірчої ймовірності $P = 0,95$ та надійних експериментальних даних щодо експлуатаційної навантаженості деталі $\sigma_{a,e}$	1,3 1,4 1,7
Б	У разі використання статистично надійних експериментальних даних щодо $\sigma_{a,N}$ за $P = 0,95$ та наближених даних щодо $\sigma_{a,e}$ , визначених розрахунковим методом за встановленими нормативами динамічних сил, або в разі використання середньоїймовірних даних щодо $\sigma_{a,N}$ (якщо $P = 0,5$ ) та надійних експериментальних даних щодо $\sigma_{a,e}$	1,5 1,6 1,9
В	У разі використання наближених даних щодо $\sigma_{a,N}$ , визначених розрахунковим методом або експертним оцінюванням для $P \geq 0,5$ , і наближених даних щодо $\sigma_{a,e}$ , визначених розрахунковим методом за встановленими нормативами динамічних сил	1,8 2,0 2,2

**Примітка 1.** У варіантах умов розрахування А, Б та В значення допустимих коефіцієнтів запасу стосуються:

- перше — елементів кузовів усіх типів;
- друге — візків, зчіпних і гальмівних пристроїв вантажних та ізотермічних вагонів;
- третє — колісних пар і їх зв'язків їх із рамою візка вагонів усіх типів.

**Примітка 2.** У разі застосування спеціальних уточнених методів розрахування конкретних вузлів і деталей можна використовувати відповідно обґрунтовані, уточнені значення  $[n]$ .

## 2. ДСТУ ГОСТ 33211:2017 (ГОСТ 33211-2014, IDT) Вагони вантажні. Вимоги до міцності та динамічних якостей

При визначенні коефіцієнта запасу опору втомі мають враховуватись результати ходових міцнісних випробувань та випробувань на міцність при співударі.

6.3.2 Сопротивление усталости составной части вагона оценивают по коэффициенту запаса  $n$ , определяемому по формуле

$$n = \frac{\sigma_{a,N}}{\sigma_{a,\text{э}}}, \quad (6.7)$$

где  $\sigma_{a,N}$  — предел выносливости по амплитуде, Па, составной части при базовом числе циклов  $N_0 = 10^7$ ;

$\sigma_{a,\text{э}}$  — приведенная амплитуда динамического напряжения, Па, эквивалентная по повреждающему действию распределению амплитуд напряжений за расчетный ресурс составной части.

6.3.6 Приведенную амплитуду динамического напряжения, эквивалентную по повреждающему действию распределению амплитуд напряжений за расчетный ресурс составной части  $\sigma_{a,\text{э}}$ , Па, определяют по формуле

$$\sigma_{a,\text{э}} = m_1 \sqrt{\frac{1}{N_0} \left( \sum n_i \sigma_{a,i}^{m_1} + \sigma_{a,N}^{(m_1 - m_2)} \sum n_j \sigma_{a,j}^{m_2} \right)}, \quad (6.9)$$

# ДСТУ ГОСТ 33211:2017 (ГОСТ 33211-2014, IDT) Вагони вантажні. Вимоги до міцності та динамічних якостей

Ходові міцнісні випробування проводять для дослідного зразка моделі при постановці на виробництво чи при сертифікації продукції.

Тривалість випробувань 1,5-2 міс.

6.3.7 Амплитуду динамического напряжения при действии сил по 4.6.1 определяют методом экстремумов в соответствии с ГОСТ 25.101 (пункт 3.2.1), при действии сил по 4.6.2 — методом полных циклов или методом «дождя» по ГОСТ 25.101 (пункт 3.3.3).

6.3.8 Коэффициент запаса сопротивления усталости несущей конструкции должен соответствовать таблице 13.

Таблица 13 — Допустимые коэффициенты запаса сопротивления усталости несущей конструкции

Вариант	Метод определения предела выносливости по амплитуде	Метод определения приведенной амплитуды	Коэффициент запаса сопротивления усталости несущей конструкции, не менее	
			кузова вагона	тележки, сцепных устройств
А	Испытания или расчет по 6.3.3, 6.3.4	Испытания по 5.1	1,15	1,30
Б	Испытания или расчет по 6.3.3, 6.3.4	Расчет по 5.1	1,20	1,40
В	Испытания или расчет по 6.3.3, 6.3.4	Расчет по формулам (4.12)—(4.14)	1,50	1,80



# Ресурсні випробування при співударі

НД, які містять вимоги до ресурсних випробувань на співудар:

ГОСТ 33788-2016 Вагоны грузовые и пассажирские.

Методы испытаний на прочность и динамические качества

РД 24.050.37-95 Вагоны грузовые и пассажирские.

Методы испытаний на прочность и ходовые качества

$$D_u(n) \geq D_{\text{расч}}$$

$$D_u(n) = \sum_{i=1}^n (F_{1,i}^m + F_{2,i}^m)$$

$$D_{\text{расч}} = N_{\text{расч}} \sum_k p_k F_k^m$$

Для підтвердження строку експлуатації вагона протягом 6 -10 років:

$F_1 = 2,5 \text{ МН}; \quad F_2 = 2,0 \text{ МН};$

$N_{\text{уд}} = 4500-7500$  циклів.

Проводять вибірково для «представника» моделі, не для всіх...

**Тривалість випробувань 1,5-2 міс.**

Среднее значение силы, МН	Для циклической долговечности	
	Число сил за год	Вероятность
Для грузовых вагонов		
0,25	2540	0,126000
0,60	5760	0,285000
1,00	5660	0,280000
1,40	3700	0,183000
1,80	1554	0,077000
2,20	725	0,036000
2,60	202	0,010200
3,00	48	0,002400
3,40	6	0,000300
3,80	2	0,000100
	20197	1,000000

# Розрахунково-експериментальний метод визначення ресурсу вантажного вагона

## 1. Контрольні випробування:

- статичні випробування на міцність (від вертикального навантаження);
- випробування на міцність при співударі (ударно-визначальні);
- скидання завантаженого вагона з клинів.

## 2. Оцінка ресурсу (довговічності):

- наробіток від вертикального навантаження (від руху по колії);
- наробіток від поздовжнього навантаження (від ударів в автозчеп);
- визначення амплітуди динамічних напружень, еквівалентної за пошкоджувальною дією від реальної експлуатації вагона протягом прогнозованого терміну служби;
- визначення ресурсу (терміну служби) та залишкового ресурсу.



# КОНТРОЛЬНІ ВИПРОБУВАННЯ НАПІВВАГОНА модель 12-757

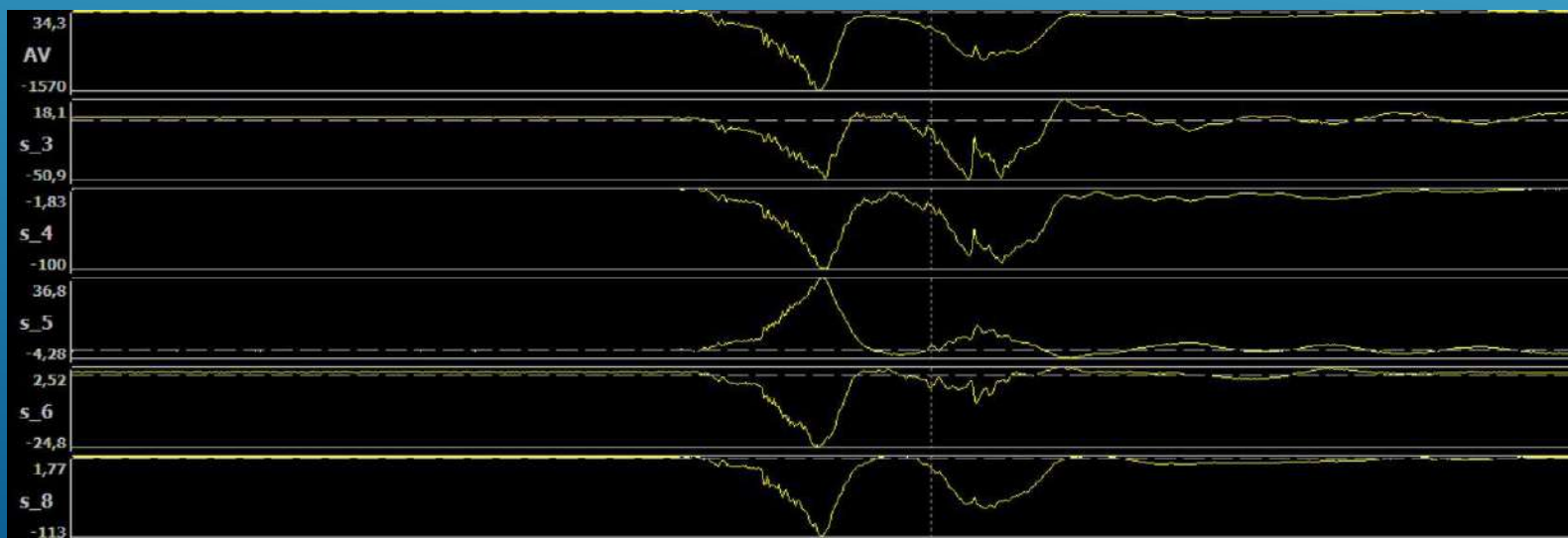
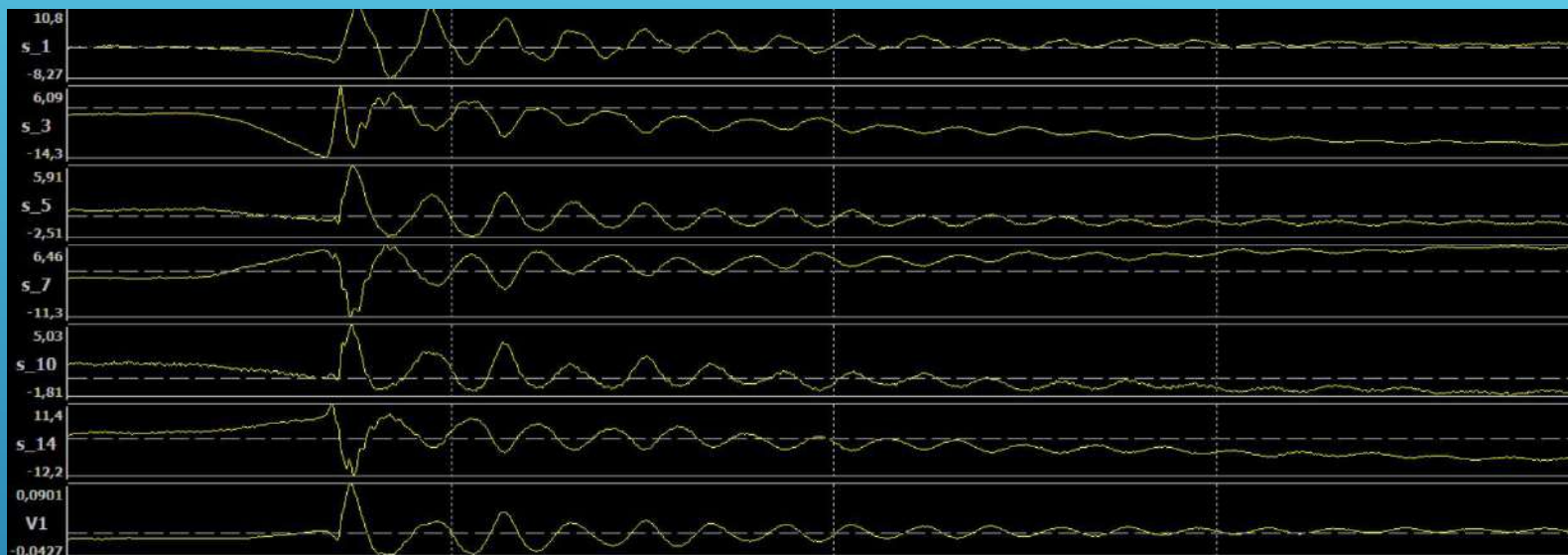


Тривалість  
випробувань  
5-7 днів

## Деякі результати випробувань:

СКИДАННЯ ВАГОНА З КЛИНІВ (висота 21 мм)

ТА РЕЗУЛЬТАТИ ВІД УДАРУ ВАГОНОМ –БОЙКОМ (сила удару - 150 т)

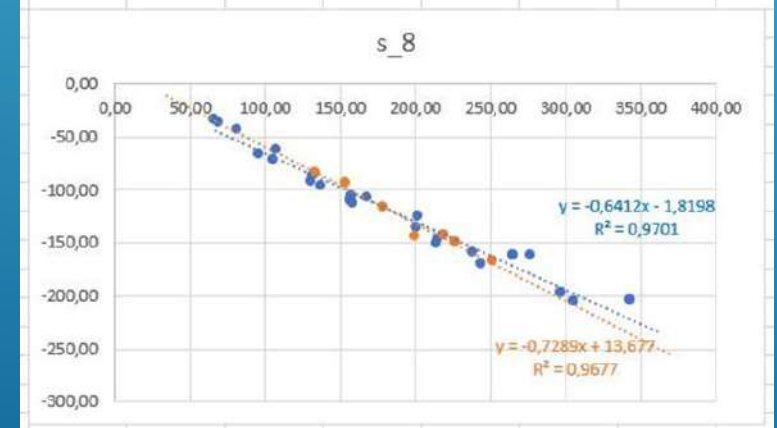
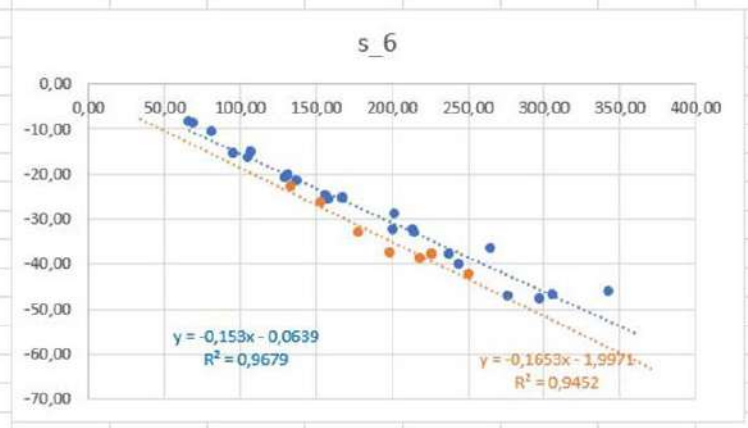
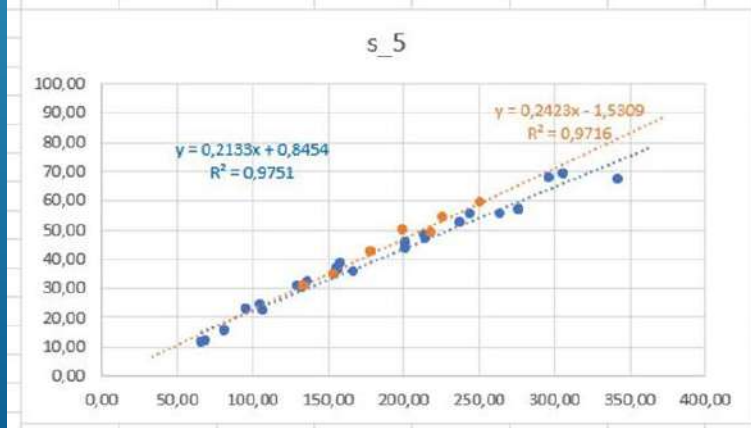
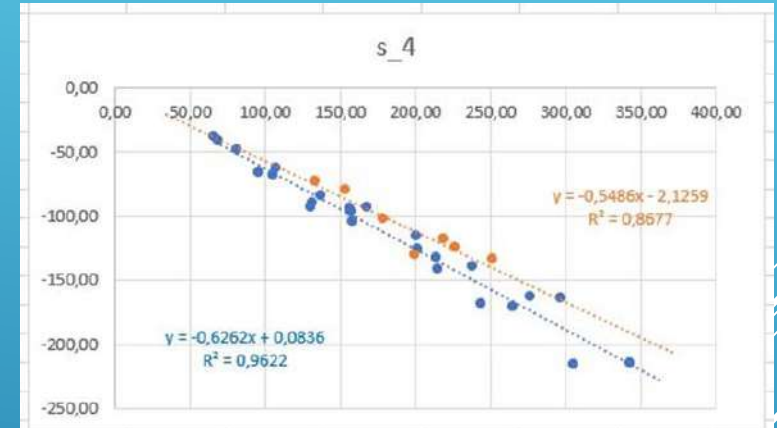
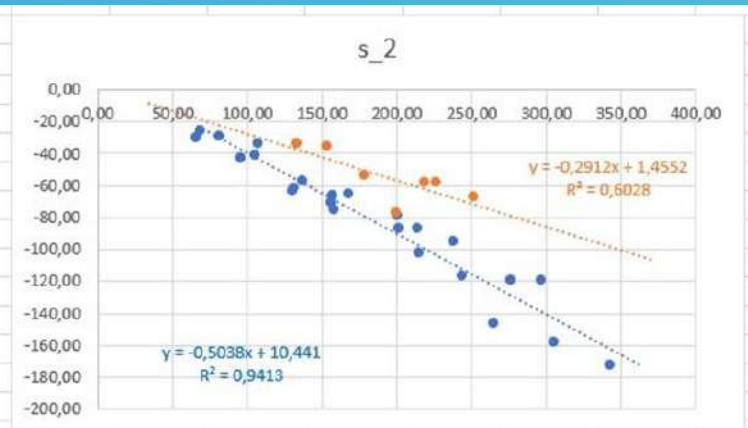
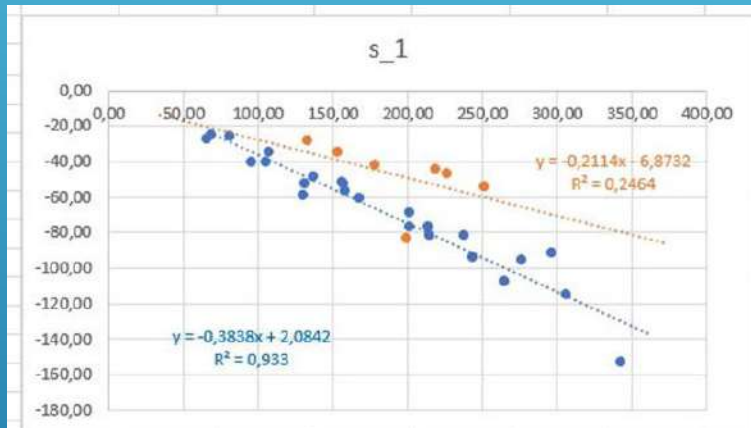




s1, s2 – хребтова балка, нижня полка (середній переріз);

s4, s8 – хребтова балка, нижня полка (переріз після та до шворневої балки);

s5, s6 – шворнева балка, нижній лист (переріз біля хребтової балки).



Сумарне накопичене пошкодження (наробіток) від дії вертикальної динаміки за весь термін експлуатації

$$N_{\text{дин}} \cdot \sum_k (\sigma_{a,k})^m \cdot P_k = A$$

Сумарне накопичене пошкодження (наробіток) від дії поздовжніх сил за весь термін експлуатації

$$N_{\text{удар}}^{Tk} \cdot \sum_i (\sigma_{a,i})^m \cdot P_i = B$$

Величина еквівалентної амплітуди динамічного напруження визначається за формулою:

$$\sigma_{a,\text{э}} = \sqrt[m]{\frac{1}{N_0} \cdot \left( N_{\text{дин}} \cdot \sum_k (\sigma_{a,k})^m \cdot P_k + N_{\text{удар}}^{Tk} \cdot \sum_i (\sigma_{a,i})^m \cdot P_i \right)} = \sqrt[m]{\frac{1}{N_0} \cdot (A + B)}$$

Оцінка міцності втоми проводиться за коефіцієнтом запасу опору втоми

$$n = \frac{\sigma_{a,N}}{\sigma_{a,e}} \geq [n]$$

# ПОПЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКУ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ДЛЯ НАПІВВАГОНА модель 12-757

Для дослідного зразка вагона модель 12-757  
**ресурс склав від 1,5-го до 2-го по відношенню до  
призначеного заводом-виробником.**

Це добре узгоджується з граничними строками експлуатації напіввагонів  
універсальних, які наведені в Наказі № 647 (див. для 2022 р. )

**Для кожного окремого вагона значення залишкового  
ресурсу уточнюють після проведення технічного  
діагностування (виявлення дефектів (тріщини,  
деформації, корозійні пошкодження) та товщинометрія).**

# ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ РОБОТИ В 2024 РОЦІ ДЯКУЄМО НАШИМ ПАРТНЕРАМ:





ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

