



НАКТІ
АТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ»

№ 2 | 2024

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ

RAILWAY
TRANSPORT
OF UKRAINE

THE SCIENTIFIC-PRACTICAL JOURNAL

ISSN 2311-4061

The conceptual thrust of scientific and technical publications in this journal is basis on the priorities of the JSC "Ukrzaliznytsia" activity, of the Scientific and Technical Councils of the Company and the branch "SEI" of JSC "Ukrzaliznytsia" decisions.

Journal publications main directions:

*rail way transport reform;
transport systems and logistics;
technical politics and scientific and technical support;
train operation and safety;
rolling stock and infrastructural recourses;
railway automatics, communication and informatisation;
resource efficiency and ecology;
railway operation practical experience.*

The journal "Railway transport of Ukraine" is indexed in Ukrainika Naukova, Google Scholar.

Responsibility for the accuracy of facts, quotations, proper names and other information is on the authors of publications and advertisers.

**Journal founder -
UKRZALIZNYTSIA
Publisher – "The Rail Transport
Scientific and Engineering Institute"
branch of JSC "Ukrainian railways"
(branch "SEI")**

Published since May 1996

Chief Editor

Sergii Myamlin

Deputy Chief Editor

Sergii Gryshchenko

Materials reprinting - only with the permission of the journal editorial staff. Materials are printed by the original language: Ukrainian and English.

Articles are reviewed. The editors not always share the opinion of the author.

INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL

Vyacheslav Petrenko, deputy of director of the branch "SEI" of JSC "Ukrzaliznytsia", Ukraine (chairman of the council)
Gintautas Bureika, Dr.Tech.Sc., Vilnius Technical University, Lithuania
Mykola Dmytrychenko, Dr.Tech.Sc., National Transport University, Transport Academy of Ukraine
Artur Kahramanyan, PhD. Tech., Ukrainian State University of Railway Transport, Ukraine
Mykhailo Kelikh, Dr.Tech.Sc., Institute of Railway Transport of the State University of Infrastructure and Technology, Ukraine

Viktor Leonets, Dr.Tech.Sc., Institute for Problems of Strength of the National Academy of Sciences of Ukraine
Andrzej Massel, Dr. Hub. Eng., Institute of Railway Engineering, Poland
Sergii Myamlin, Dr.Tech.Sc., JSC "Ukrzaliznytsia", Ukraine
Yuriy Proydak, Dr.Tech.Sc., Ukrainian State University of Science and Technology, Ukraine
Volodymyr Tverdomed, PhD. Tech., Institute of Railway Transport of the State University of Infrastructure and Technologies, Ukraine
Oleksandr Fedorenko, Railway Transport Department of the Ministry of Community Development, Territories and Infrastructure of Ukraine
Vasyl Shkurakov, First Deputy Minister of Community Development, Territories and Infrastructure of Ukraine

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Gleb Vatulya, Dr.Tech.Sc., Ukrainian State University of Railway Transport, Ukraine
Juraj Gerlici, Dr. Ing., University of Zilina, Slovakia
Sergii Grishchenko, PhD. Tech., branch "SEI" JSC "Ukrzaliznytsia", Ukraine
Eduard Danilenko, Dr.Tech.Sc., State University of Infrastructure and Technology, Ukraine
Valery Domanskiy, Dr.Tech.Sc., Kharkov National University of Municipal Economy, Ukraine
Yuriy Dyomin, Dr.Tech.Sc., East Ukrainian National University, Ukraine
Jan Kalivoda, Dr.Tech.Sc., Czech Technical University in Prague, Czech Republic

Sergii Kara, PhD. Tech., branch "SEI", JSC "Ukrzaliznytsia", Ukraine
Dmytro Kozachenko, Dr.Tech.Sc., Institute of Infrastructure and Transport of the Ukrainian State University of Science and Technology, Ukraine
Alyona Lovska, Dr.Tech.Sc., Ukrainian State University of Railway Transport, Ukraine
Viktor Myronenko, Dr.Tech.Sc., Institute of Railway Transport of the State University of Infrastructure and Technology, Ukraine
Sergii Myamlin, Dr.Tech.Sc., JSC "Ukrzaliznytsia", Ukraine
Victor Sychenko, Dr.Tech.Sc., branch "RIDC" JSC "Ukrzaliznytsia", Ukraine
Anatoliy Falendish, Dr.Tech.Sc., Pryazovskyi State Technical University, Ukraine

International Standard Serial Number ISSN 2311-4061.

4 journals per year.

The address of the editorial office:

The branch "SEI" of JSC "Ukrainian railways", 39, Ivan Fedorova Str., Kyiv, 03038, Ukraine
Tel.: +38 (044) 309-68-93; +38 (044) 465-38-11; fax: +38 (044) 528-93-01
E-mail: ztu1520mm@gmail.com; gryshenko@lotus.uz.gov.ua
Web: http://uz.gov.ua/about/activity/science/ndkti_uz/ztu/

Drafting group: Sergey Gryshchenko, Alla Myrgorodska, Evgen Shportko

© Branch "Rail Transport Scientific and Engineering Institute" of stock company "Ukrainian railway", 2024

Засновник -
УКРЗАЛІЗНИЦЯ
Відповідальний за видання -
Науково-дослідний та
конструкторсько-технологічний
інститут залізничного транспорту
(Філія "НДКТІ" АТ "Укрзалізниця")

Видається з травня 1996 року
ISSN 2311-4061

Головний редактор Мямлін С.В.,
д. т. н., професор, дійсний член
Транспортної академії України.
Заступник головного редактора
ГРИЩЕНКО С.Г., к. т. н., доцент,
дійсний член Транспортної
академії України.

Матеріали в журналі друкуються
мовою оригіналу: українською та
англійською, з рефератами.
Статті рецензуються.
Відповідальність за достовірність
фактів, цитат, власних імен та
інших відомостей несуть автори
публікацій та рекламодавці.
Передрук матеріалів - тільки з
дозволу редакції журналу.
На рік видається 4 випуски.
Ціна договірною.
Формат 60х90/8.
Папір крейдований.
Друк офсетний.
Установчий тираж: 200 прим.
Журнал надруковано у типографії
філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця».
Статтям видання присвоюються
цифрові ідентифікатори DOI
уповноваженим представником
CrossRef в Україні.

Адреса редакції:

Україна, 03038, Київ,
вул.Федорова, 39, філія «НДКТІ»
АТ «Укрзалізниця»,
редакція журналу
«Залізничний транспорт України».
Тел.: +38 (044) 309-68-93.
Факс: +38 (044) 528-93-01.
E-mail:
gryshenko.s@lotus.uz.gov.ua;
ztu1520mm@gmail.com;
https://www.uz.gov.ua/about/activity/science/ndkti_uz/ztu/.

Над випуском працювали:

Грищенко С.Г., Миргородська
А.І., Шпортко Є.В.

**ШАНОВНІ ЧИТАЧІ ЖУРНАЛУ
«ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ»!**



На сучасному, вкрай важкому для всієї країни етапі, залізничний транспорт, як завжди, відіграє провідну роль у забезпеченні функціонування майже всіх галузей економіки держави, в тому числі логістичному забезпеченні Сил Оборони України. Тому, безумовно, залізничний транспорт відноситься до критичної інфраструктури і від його стабільної роботи залежить не тільки успішність суміжних галузей, а й безпека й обороноздатність нашої країни. Черговий раз доведено реальними справами, що залізничники завжди показували й продовжують показувати приклади героїзму, як на робочих місцях, виконуючи виробничі завдання, так і під час служби в лавах Збройних Сил України, виконуючи бойові завдання та тилове забезпечення.

У всі часи на першому місці на залізничному транспорті стояв професіоналізм, який був і є запорукою успішного виконання державних завдань із забезпечення технології перевезень вантажів і пасажирів. Тому, набувають ще більшої актуальності питання професійної підготовки і перепідготовки кадрів залізничних професій та науково-технічного супроводження розвитку залізничної галузі. Для забезпечення цих пріоритетних напрямків розвитку залізничного транспорту, поряд із оновленням технічних засобів інфраструктури та рухомого складу, необхідні й сучасні методи та засоби навчання й професійної підготовки кадрів, які б включали в себе сучасні розробки науки і техніки. Саме завдяки розробці та впровадженню інноваційних технологій залізнична галузь за всіма своїми вертикалями та господарствами зможе досягти ефективного результату. І ці сучасні технології мають оперативно знаходити місце в навчальних планах залізничних закладів освіти та відомчих центрах професійного розвитку персоналу.

Сподіваюсь, що наукова спільнота галузі не тільки присвятить свої зусилля на вирішення актуальних проблем залізничного транспорту, а й надасть для розгляду та подальшого впровадження наукові праці з результатами прикладних досліджень. Впевнений, що залізничники, як завжди, мужньо подолують всі існуючі виклики і перешкоди, та внесуть суттєвий вклад у справі досягнення нашої спільної перемоги над агресором.

*З повагою,
Голова Організації роботодавців
«Галузеве об'єднання підприємств залізничного
транспорту «Федерація залізничників України»,
Заступник міністра інфраструктури України (2015-2016)
Микола СНИТКО*

Концептуальна спрямованість науково-технічних публікацій у журналі формується на підставі пріоритетів діяльності АТ «Укрзалізниця», рішень Науково-технічних рад Товариства та філії "НДКТІ" АТ "Укрзалізниця". Основні напрямки публікацій журналу, це: реформування залізничного транспорту; транспортні системи і логістика; технічна політика та науково-технічне забезпечення; організація і безпека руху поїздів; рухомий склад та засоби інфраструктури; залізнична автоматика, зв'язок і інформатизація; ресурсозбереження та екологія; практичний досвід експлуатації залізниць тощо. Журнал «Залізничний транспорт України» внесено до Переліку наукових фахових видань України, категорія Б, наказ МОНУ № 975 від 11.07.2019 р., та включено до української загальнодержавної реферативної бази даних «Україніка наукова» і пошукової системи Google Scholar.

Матеріали даного випуску розглянуто та рекомендовано до друку науково-технічною радою філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця».

Використання даних державних та галузевих статистичних спостережень у наукових статтях без посилання на їх джерело - заборонено. При використанні чи передруку матеріалів журналу «Залізничний транспорт України» посилання на видання є обов'язковим.

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА

ПЕТРЕНКО В.О., заступник директора філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця» (голова ради)
БУРЕЙКА Г., докт. техн. наук, професор Вільнюського технічного університету ім. Гедімінаса (Литва)
ДМИТРИЧЕНКО М.Ф., докт. техн. наук, професор, ректор Національного транспортного університету, президент Транспортної академії України
КАГРАМАНЯН А.О., канд. техн. наук, доцент, проректор Українського

державного університету залізничного транспорту (Україна)
КЕЛЬРІХ М.Б., докт. техн. наук, професор Київського інституту залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій (Україна)
ЛЕОНЕЦЬ В.А., докт. техн. наук, провідний науковий співробітник Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка Національної академії наук України
МАССЕЛ Е., докт. хаб. англ., директор Інституту коїїництва (Польща)
МЯМЛІН С.В., докт. техн. наук, професор, АТ «Укрзалізниця»

ПРОЙДАК Ю.С., докт. техн. наук, професор, проректор Українського державного університету науки і технологій (Україна)
ТВЕРДОМЕД В.М., канд. техн. наук, доцент, директор Київського інституту залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій (Україна)
ФЕДОРЕНКО О.Г., начальник Управління залізничного транспорту Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України
ШКУРАКОВ В.О., перший заступник Міністра розвитку громад, територій та інфраструктури України

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

МЯМЛІН С.В., докт. техн. наук, професор, АТ «Укрзалізниця» (головний редактор)
ГРИЩЕНКО С.Г., канд. техн. наук, доцент, головний фахівець філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця» (заступник головного редактора)
ВАТУЛЯ Г.Л., докт. техн. наук, професор, заступник директора з наукової роботи Навчально-наукового інституту будівельної та цивільної інженерії Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова (Україна)
ГЕРЛИЦІ Ю., докт. інж., професор, завідувач кафедри «Транспорт та підйомно-транспортна техніка» Жилінського університету, Словаччина
ДАНИЛЕНКО Е.І., докт. техн. наук, професор кафедри «Залізнична колія та коїїнне господарство» Київського інституту залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій (Україна)

ДОМАНСЬКИЙ В.Т., докт. техн. наук, професор кафедри «Електричний транспорт» Харківського національного університету міського господарства імені О.М. Бекетова (Україна)
ДЬОМІН Ю.В., докт. техн. наук, професор кафедри «Залізничний, автомобільний транспорт та підйомно-транспортні машини» Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (Україна)
КАЛІВОДА Я., докт. техн. наук, професор Чеського технічного університету в Празі (Чехія)
КАРА С.В., канд. техн. наук, начальник Управління інжинірингу Науково-впроваджувального центру філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця» (Україна)
КОЗАЧЕНКО Д.М., докт. техн. наук, професор кафедри "Управління експлуатаційною роботою" ННІ "Дніпровський інститут інфраструктури і транспорту" Українського державного університету науки і технологій (Україна)

ЛОВСЬКА А.О., докт. техн. наук, доцент, професор кафедри «Інженерія вагонів та якість продукції» Українського державного університету залізничного транспорту (Україна)
МИРОНЕНКО В.К., докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри «Управління комерційною діяльністю залізниць» Київського інституту залізничного транспорту Державного університету інфраструктури та технологій (Україна)
СИЧЕНКО В.Г., докт. техн. наук, професор, заступник директора філії «Центр діагностики залізничної інфраструктури» АТ «Укрзалізниця» (Україна)
ФАЛЕНДИШ А.П., докт. техн. наук, професор, завідувач кафедри «Транспортні технології підприємств» Приазовського державного технічного університету (Україна)

ЗМІСТ

Рухомий склад ...

Дьомін Р.Ю., Дьомін Ю.В.

Візок для вагонів швидкісних контейнерних
та контрейлерних поїздів4

Експлуатація ...

Мельник Т.С., Христофор О.В., Святокум Т.В.

Удосконалення системи управління запасами
товарно-матеріальних цінностей на
залізничному транспорті16

Новини інституту та практичні розробки ...

Формування наукових кадрів вищої
кваліфікації25

Надійність та менеджмент якості ...

**Ігнаткін В.У., Шпаковський О.Ю., Дудніков В.С.,
Шульжик Ю.О., Кадильникова Т.М.,
Осліковський В.В.**

Моделювання системи управління рівнем
працездатності засобів вимірювальної
техніки26

Практичний досвід ...

Зуй С.П., Саділо О.В.

Обстеження вагонних ваг. Основні дефекти
та пошкодження35

Сторінки історії ...

Мямлін С.В.

Розвиток наукових досліджень вітчизняними
вченими-механіками.....42

Реферати57

CONTENTS

Rolling stock ...

R. Domin, Yu. Domin

Bogie for Wagons of High-Speed Container and
Con trailer Trains4

Operation ...

T. Melnyk, O. Khrystofor, T. Svyatokum

Improvement of the inventory management
system of goods and material values in railway
transport16

Institute news and practical developments ...

Formation of highly qualified
scientific personnel.....25

Reliability and quality management ...

**V. Ignatkin, O. Shpakovskyi, V. Dudnikov,
Y. Shulzhyk, T. Kadylnikova,
V. Oslikovsky**

Simulation of the performance level
management system of measuring
equipment.....26

Practical experience ...

S. Zuy, O. Sadilo

Examination of wagon scales. Major defects and
damages35

Chapter of history ...

S. Myamlin

Development of scientific research by domestic
mechanical scientists.....42

Abstracts57

УДК 629.4.017

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-04-15

Д-р техн. наук Дьомін Р.Ю.

Д-р техн. наук Дьомін Ю.В.

ВІЗОК ДЛЯ ВАГОНІВ ШВИДКІСНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ТА КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПОЇЗДІВ

Dr. Eng. Sc. Domin R.

Dr. Eng. Sc. Domin Yu.

BOGIE FOR WAGONS OF HIGH-SPEED CONTAINER AND CONTRAILER TRAINS

Ключові слова: візки типу Y25, візок зварної конструкції, технічні вимоги, візок типу TFT, оцінка міцності рами.

Keywords: Y25 type bogie, welded structure bogie, technical requirements, TFT type bogie, frame strength evaluation.

Вступ

Конкурентоспроможність контейнерних і контрейлерних перевезень залежить від суттєвого підвищення швидкісних характеристик спеціалізованих вагонів [1]. Вирішення цієї проблеми суттєво залежить від динамічних характеристик вагонних візків, які становлять важливу складову в модульній архітектурі вагона.

Переважну більшість вантажних вагонів колії 1520 мм обладнано двовісними візками моделі 18-100 – тип ЦНИИ-ХЗ. Конструкцію візків типу ЦНИИ-ХЗ було розроблено в 1934-39 роках, а серійний випуск розпочато у 1955-56 роках. За прототип серійного візка було взято візок Barber зі складеною (триелементною) рамою, який застосовується як стандартний на північноамериканських залізницях (США і Канада). За конструкційним виконанням візок моделі 18-100 являє собою погіршений варіант візка Barber та відзначається низкою принципових недоліків [2]. За технічною документацією візки цього типу мали б забезпечувати швидкість руху вагонів включно до 120 км/год, тоді як на практиці допустима швидкість вантажних поїздів не перевищує 70-80 км/год. При цьому спостерігається підвищена динамічна дія вантажних вагонів на колію, що призводить до прискореного розладу колійної структури.

Багаторазові спроби поліпшити динамічні властивості вантажних вагонів шляхом певної

Introduction

The competitiveness of container and contrailer transportation depends on a significant increase in the speed characteristics of specialized wagons [1]. The solution to this problem depends significantly on the dynamic characteristics of the wagon bogies, which are an important component in the modular architecture of the wagon.

The vast majority of freight wagons with a gauge of 1520 mm are equipped with two-axle bogies of the 18-100 model – type TSNII-KH3. The design of bogie of the TSNII-KH3 type was developed in 1934-39, and serial production began in 1955-56. The Barber bogie with a folded (three-element) frame, which is used as a standard on North American railways (USA and Canada), was taken as the prototype of the serial bogie. In terms of design, model 18-100 bogies are a degraded version of the Barber bogie and are characterized by a number of fundamental shortcomings [2]. According to the technical documentation, bogies of this type should ensure the speed of wagons up to and including 120 km/h, while in practice the permissible speed of freight trains does not exceed 70-80 km/h. At the same time, there is an increased dynamic effect of freight wagons on the track, which leads to an accelerated breakdown of the track structure.

Repeated attempts to improve the dynamic properties of freight wagons by certain modernization of three-element bogies did not allow solving the problem of achieving the speed

модернізації візків трьохелементної конструкції не дозволили вирішити проблему досяжності швидкості руху вантажних поїздів до 120-140 км/год. Тому для реалізації швидкісного руху вантажних поїздів, насамперед контейнерних і контрейлерних, необхідні якісно нові підходи до розробки візків нового типу з акцентом на забезпечення гарантованої безпеки технічної експлуатації та мінімального впливу вантажних вагонів на колію.

Мета статті полягає у обґрунтуванні доцільності застосування візків з суцільнозварною рамою та буксовим ресорним підвищенням і представленні результатів розробки варіанта візка «дружнього до колії».

Попередні дослідження динамічних властивостей вантажних вагонів на візках різних типів

У численних дослідженнях динаміки і міцності вагонів колії 1520 мм, починаючи з фундаментальних праць академіка В.А. Лазаряна та його учнів [3], розглянуто велику кількість варіантів технічних вирішень ходових частин, переважно візків зі складеними рамами. Останнім часом у зв'язку з нагальними завданнями щодо інтеграції залізниць України у міжнародну залізничну мережу все більшу увагу вітчизняних науковців привертають питання пов'язані з дослідженнями техніки залізниць країн Євросоюзу та Великої Британії, зокрема рухомого складу.

Стосовно вагонного парку слід зазначити, що вантажні вагони колії 1435 мм оснащені переважно стандартними візками типу Y25, які дозволяють забезпечувати швидкість руху поїздів до 120 км/год [4, 5]. Існує ряд модифікацій візків типу Y25, у тому числі такі, що обладнані розсувними колісними парами [6]. Вибір типу візка залежить від призначення вагона. До найбільш поширених належить візок типу Y25 Lsd (рис. 1).

Візок типу Y25 має суцільнозварну раму, що спирається на буксове ресорне підвищення. Раму візка обладнано сферичним підп'ятником і пружними бічними ковзунами. Ресорне підвищення складається з комплектів різновисоких пружин і фрикційних гасителів коливань системи Lenoir. Технічні дані візка типу Y25 Lsd наведено у таблиці 1.

of freight trains up to 120-140 km/h. Therefore, in order to realize the high-speed movement of freight trains, primarily container and contrailer trains, qualitatively new approaches to the development of new type bogies are needed with an emphasis on ensuring the guaranteed safety of technical operation and minimal impact of freight wagons on the track.

The **purpose** of the article is to justify the feasibility of using bogies with an all-welded frame and axle-box spring suspension, and to present the results of the development of a «track-friendly» bogie option.

Preliminary studies of the dynamic properties of freight wagons with bogies of various types

In numerous studies of the dynamics and strength of 1520 mm gauge wagons, starting with the fundamental works of Academician V.A. Lazaryan and his students [3], a large number of options for technical solutions of running gears, mainly bogies with folded frames, were considered. Recently, in connection with the urgent tasks related to the integration of Ukrainian railways into the international railway network, the issues related to the research of the railway technology of the countries of the European Union and Great Britain, in particular rolling stock, are attracting increasing attention of domestic scientists.

Regarding the wagon fleet, it should be noted that freight wagons with a gauge of 1435 mm are equipped mainly with standard bogies of the Y25 type, which make it possible to ensure the speed of trains up to 120 km/h [4, 5]. There are a number of modifications of Y25-type bogies, including those equipped with gauge change wheelsets [6]. The choice of the type of bogie depends on the purpose of the wagon. The Y25 Lsd bogie is among the most common (Fig. 1).

The Y25 type bogie has an all-welded frame resting on an axle-box spring suspension. The bogie frame is equipped with a spherical centre-pivot and elastic side bearings. The spring suspension consists of sets of springs of different heights and friction dampers of the Lenoir system. Technical data of the Y25 Lsd bogie are listed in Table 1.



Рис. 1 – Візок типу Y25 Lsd

Fig. 1 – Bogie type Y25 Lsd

Табл. 1 – Технічна характеристика візка типу Y25 Lsd

Найменування параметрів, розмірність	Значення
Маса візка, т	4,65
База візка, мм	1800
Максимальне осьове навантаження, кН (тс)	220,7 (22,5)
Гнучкість ресорного комплексу: – при навантаженні нижче 6,65 тс/вісь, мм/кН (жорсткість в кН/мм) – при навантаженні вище 6,65 тс/вісь, мм/кН (жорсткість в кН/мм)	0,246 (4,065) 0,093 (10,75)
Висота над рівнем голівок рейок, мм	900
Діаметр суцільнокатаного колеса, мм	920
Максимальна швидкість, км/год	120

Table 1 – Technical characteristics of the bogie type Y25 Lsd

Parameter names, dimensions	Value
Mass of the bogie, t	4,65
Bogie base, mm	1800
Maximum axial load, kN (tf)	220,7 (22,5)
Flexibility of the spring set: – at loads below 6.65 tf/axle, mm/kN (stiffness in kN/mm) – at a load above 6.65 tf/axis, mm/kN (stiffness in kN/mm)	0,246 (4,065) 0,093 (10,75)
Height above the level of rail heads, mm	900
Diameter of the solid-rolled wheel, mm	920
Maximum speed, km/h	120

З метою подальшого удосконалення технічних показників візків типу Y25, зокрема характеристик ресорного підвішування, проведено множину відповідних досліджень, результати яких опубліковано в серії статей таких як, наприклад, [7-11]. Значну увагу приділено подальшому розвитку родини візків «дружніх до колії», тобто таких, що забезпечують понижену дію на колію [12].

In order to further improve the technical parameters of Y25 type bogies, in particular the spring suspension characteristics, a number of relevant studies were conducted, the results of which were published in a series of articles such as, for example, [7-11]. Considerable attention was paid to the further development of the family of «track-friendly» bogies, i.e., those that provide a reduced effect on the track [12].

Для визначення перспективності розробки візків з буксовим підвішуванням проведено порівняльні дослідження динаміки руху вагонів обладнаних візками моделі 18-100 і візками типу Y25 [1]. Зокрема результати математичного моделювання вертикальної динаміки контейнерних платформ на візках моделі 18-100 і типу Y25 переконливо доводять суттєві переваги, з точки зору динамічних якостей, що надає застосування візків з буксовим підвішуванням. Доказом цього є отримані показники наведені в таблиці 2.

In order to determine the perspective of the development of bogies with axle-box suspension, comparative studies of the dynamics of wagons equipped with bogies of the 18-100 model and bogies of the Y25 type were carried out [1]. In particular, the results of mathematical modelling of the vertical dynamics of container platforms with model 18-100 and Y25 type bogies convincingly prove the significant advantages, from the point of view of dynamic qualities, provided by the use of bogies with axle-box suspension. This is evidenced by the obtained indicators shown in Table 2.

Табл. 2 – Динамічні показники контейнерних платформ на візках моделі 18-100 і типу Y25

Table 2 – Dynamic indicators of container platforms with model 18-100 and Y25 type bogies

Швидкість руху, км/год / Speed of movement, km/h	Сили взаємодії колісних пар з колією, кН / Forces of interaction of wheelsets with the track, kN		Прискорення кузова, м/с ² / Body accelerations, m/s ²	
	Платформа на візках моделі 18-100 / Platform with bogies model 18-100	Платформа на візках типу Y25 / Platform with bogies type Y25	Платформа на візках моделі 18-100 / Platform with bogies model 18-100	Платформа на візках типу Y25 / Platform with bogies type Y25
60	53,3	16,1	4,39	0,96
80	86,7	22,6	4,55	0,98
100	96,7	30,6	4,82	0,99
120	113,3	35,5	4,92	1,00
140	121,6	43,5	4,98	1,01
160	128,3	51,6	5,03	1,02

Як видно з наведених розрахункових даних, отримані значення динамічних показників платформи на візках типу Y25 суттєво нижчі ніж платформи на візках моделі 18-100. Так, рівень силової дії на колію платформи на візках моделі 18-100 при швидкості руху в діапазоні 60-120 км/год до 3,8 рази перевищує сили взаємодії з колією платформи на візках типу Y25. Порівняння для цього ж швидкісного діапазону розрахункових прискорень кузова дає співвідношення до 5-ти разів на користь застосування візка типу Y25.

На підставі результатів моделювання проведено також порівняльну оцінку динамічних показників безпеки руху контейнерної платформи як на візках моделі 18-100, так і на візках типу Y25 [1]. Виходячи з визначальності для оцінки безпеки руху поїздів вантажних вагонів у порожньому

As can be seen from the calculated data, the obtained values of the dynamic indicators of the platform with bogies of type Y25 are significantly lower than the platforms with bogies of model 18-100. Thus, the level of force impact of the platform with the model 18-100 bogies on the track at a speed in the range of 60-120 km/h is up to 3.8 times higher than the forces of interaction with the track of the platform with bogies of the Y25 type. Comparison of the calculated body accelerations for the same speed range gives a ratio of up to 5 times in favour of using the Y25 bogie.

On the basis of the simulation results, a comparative assessment of the dynamic safety indicators of the container platform movement was also carried out with both model 18-100 bogies and Y25 type bogies [1]. Based on the determinability for evaluating the safety of the train movement of freight wagons in an empty

стані, головну увагу приділено динамічним характеристикам порожніх вагонів-платформ. Зіставлення динамічних показників безпеки руху, а саме коефіцієнтів запасу стійкості колісної пари від сходження з рейок k_{cc} , виконано шляхом обчислення найменших значень. На рисунку 2 показано графіки залежностей від швидкості руху мінімальних значень коефіцієнтів запасу стійкості колісної пари від сходження з рейок $k_{cc}(V)$ для вагонів-платформ на візках типу Y25 (крива 1) і на візках моделі 18-100 (крива 2).

state, the main attention is paid to the dynamic characteristics of empty platform wagons. The comparison of dynamic indicators of motion safety, namely the coefficients of the margin of stability of the wheelset against derailment k_{cc} , was performed by calculating the smallest values. Fig. 2 shows the graphs of dependence on the speed of the minimum values of the safety factors of the wheelset against derailment $k_{cc}(V)$ for a platform wagons with bogies of type Y25 (curve 1) and with bogies of model 18-100 (curve 2).

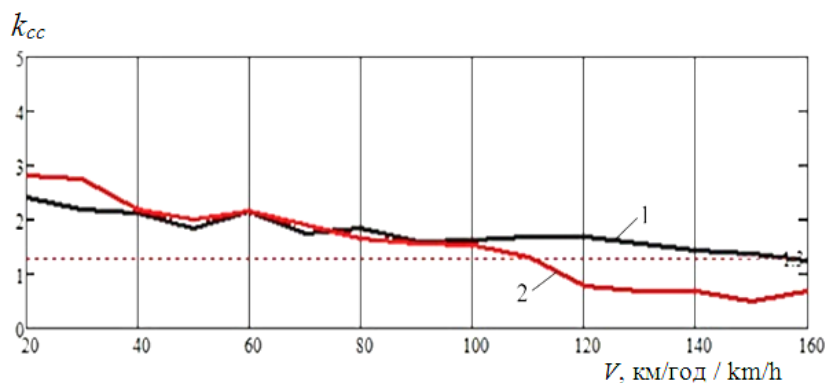


Рис. 2 – Мінімальні значення коефіцієнтів запасу стійкості колісної пари від сходження з рейок вагонів-платформ на візках типу Y25 і на візках моделі 18-100

Fig. 2 – Minimum values of coefficients of stability reserve of a wheelset against derailment of platform wagons with bogies of type Y25 and with bogies of model 18-100

Як видно з розрахункових даних, значення k_{cc} отримані для вагона-платформи на візках типу Y25 досягають граничного значення при швидкості руху близько 160 км/год, тоді як значення k_{cc} отримані для вагона-платформи на візках моделі 18-100 стають меншими за граничне значення вже при швидкості руху $V = 110$ км/год.

Отже за проведеною розрахунковою оцінкою динамічні якості вагона-платформи на візках типу Y25 значно перевищують динамічні якості вагона-платформи на візках моделі 18-100, зокрема, за такими важливими показниками, які характеризують силовий вплив на колію, віброзахист вантажів та запас стійкості в рейковій колії. Це доводить доцільність застосування візків з буксовим підвішуванням з метою обладнання спеціалізованих вагонів для швидкісних інтермодальних перевезень вантажів.

Загальні технічні вимоги до візка вантажних вагонів нової генерації

Згідно з розробленими за завданням АТ

As can be seen from the calculated data, the k_{cc} values obtained for the platform wagon with bogies of the Y25 type reach the limit value at a motion speed of about 160 km/h, while the k_{cc} values obtained for the platform wagon with bogies of the 18-100 model become less than the limit value already at a motion speed of $V = 110$ km/h.

Thus, according to the calculated assessment, the dynamic qualities of the platform wagon with bogies of the Y25 type significantly exceed the dynamic qualities of the platform wagon with bogies of the 18-100 model, in particular, in terms of such important indicators as the force impact on the track, vibration protection of cargo and the stability margin in the rail track. This proves the feasibility of using bogies with axle-box suspension to equip specialised wagons for high-speed intermodal conveyance of goods.

General technical requirements for the bogies of freight wagons of the new generation

According to the technical requirements developed on behalf of JSC "Ukrzaliznytsia"

«Укрзалізниця» технічними вимогами [13] конструкційна схема нового візка повинна включати: суцільнозварну раму; буксове ресорне підвішування; колісні пари з буксовими вузлами; гальмівне обладнання. Беручи до уваги багаторічні науково-технічні напрацювання щодо вагонних ходових частин з буксовим ресорним підвішуванням, пропонуються наступні вимоги до складових частин візка нового покоління.

Рама візка має задовільно проявляти себе в умовах експлуатації без виникнення таких дефектів, як статичне руйнування, залишкова деформація і втомні тріщини. Процедури приймання рами візка повинні включати наступні етапи: проведення розрахунків; статичні випробування; втомні випробування; експлуатаційні випробування.

Ресорне підвішування візка з пружинних комплектів і гасителів коливань повинне забезпечувати пружне сприйняття й гасіння вертикальних, поздовжніх та поперечних динамічних дій на надресорну частину вагона. Силова характеристика ресорного підвішування візка повинна бути білінійною (дворежимною) за рахунок застосування різновисоких пружин або нелінійною (жорсткою) при застосуванні інших пружних елементів. Жорсткісні та дисипативні характеристики ресорного підвішування повинні вибиратись, виходячи з умови забезпечення стійкості вагона проти автоколивань виляння і нормативних значень динамічних показників.

Буксовий вузол балансірного типу повинен містити в собі роликовий підшипник касетного типу з загальним зовнішнім кільцем і вмонтованими ущільненнями або здвосний підшипник. Конструкція буксового вузла повинна допускати можливість обточування колісної пари за колом кочення коліс без демонтажу кріплення.

У залежності від модифікації візка допускається застосування як колодкових двосторонніх, так і дискових гальм. При цьому максимальна конструкційна швидкість вагона на візках з колодковим гальмом повинна бути не менше 120 км/год, а з дисковим і протियозним пристроєм – 140-160 км/год. Для колодкових гальм повинні використовуватися композиційні двосекційні колодки і має бути передбачене встановлення протियозних пристроїв. Конструкція гальма повинна забезпечувати стабільність

[13], the structural scheme of the new bogie should include: an all-welded frame; axle-box spring suspension; wheelsets with axle-box assemblies; braking equipment. Taking into account the many years of scientific and technical development regarding wagon running gears with axle-box spring suspension, the following requirements are proposed for the component parts of the new generation bogie.

The bogie frame must perform satisfactorily under operating conditions without the occurrence of such defects as static failure, residual deformation and fatigue cracks. Procedures for acceptance of the bogie frame should include the following stages: carrying out calculations; static tests; fatigue tests; operational tests.

The spring suspension of the bogie with spring sets and vibration dampers should provide elastic perception and damping of vertical, longitudinal and transverse dynamic actions on the over-spring part of the wagon. The force characteristic of the spring suspension of the bogie should be bilinear (two-mode) due to the use of springs of different heights or non-linear (rigid) when other elastic elements are used. Rigid and dissipative characteristics of the spring suspension should be chosen based on the condition of ensuring the stability of the wagon against hunting self-oscillations and normative values of dynamic indicators.

The balancer-type axle-box unit must contain a cassette-type roller bearing with a common outer ring and built-in seals or a double bearing. The design of the axle-box assembly must allow turning of the wheelset behind the rolling circle of the wheels without dismantling the fastening.

Depending on the modification of the bogie, it is allowed to use both double-sided shoe brakes and disc brakes. At the same time, the maximum design speed of a wagon on bogies with a shoe brake should be at least 120 km/h, and with a disc and anti-slip device – 140-160 km/h. For shoe brakes, composite two-section shoes should be used and anti-slip devices should be provided. The design of the brake should ensure the stability of the brake pressure and the uniform distribution of the braking forces on the wheelsets. The design of the bogie should allow the installation of automode.

The connection of the bogie elements, as well as the connection of the bogies with the wagon body, must be made in such a way that it is possible to lift the wagon together with the

гальмівного натиснення і рівномірний розподіл гальмівних сил по колісних парах. Конструкція візка повинна дозволити установку авторежиму.

З'єднання елементів візка, а також з'єднання візків із кузовом вагона мають бути виконані таким чином, щоб було можливо піднімати вагон разом із візком. Щоб полегшити заміну візків, необхідно спростити роз'єднання шворнів візків і гальмівних тяг за допомогою механізмів швидкого зчеплення.

Візки повинні оснащуватися запобіжними пристроями, що запобігають падінню деталей візків на колію. Конструкція візків повинна передбачати розташування вузлів і деталей для забезпечення зручного огляду та ремонту. Рекомендується виготовляти елементи візків із природним зносом і з застосуванням стійких проти зносу матеріалів.

Візки повинні мати показники надійності та ремонтпридатності відповідно до чинних нормативів. При проектуванні візків необхідно проводити розрахунки на міцність та втомну довговічність його складових, зокрема, осей колісних пар, пружних елементів ресорного підвішування, гасителів коливань, підшипників тощо.

Технічне вирішення візка нової генерації

Відповідно до технічних вимог розроблено конструкцію візка вантажного вагона колії 1520 мм з заданими технічними характеристиками [6, 14]. Новий візок відноситься до родини ходових частин, які за своїми характеристиками отримали умовну назву «дружні до колії» (track friendly trucks – TFT). Передбачено ряд модифікацій візка в залежності від конструкційної швидкості, у тому числі такі, що призначені для заміни візків типу Y25 на пунктах перестановки вагонів та з розсувними колісними парами.

На рисунку 3 представлено загальний вигляд базового візка типу TFT. Візок цього типу складається з двох колісних пар (1) з буксовими вузлами, Н-подібної рами зварної конструкції (2), буксового ресорного підвішування з гасителями коливань (3), пристроїв для спирання кузова (4) та елементів гальмівної системи (5).

bogie. In order to facilitate the replacement of bogies, it is necessary to simplify the disconnection of the pivots of the bogies and the brake rods with the help of quick coupling mechanisms.

Bogies must be equipped with safety devices that prevent bogie parts from falling onto the track. The design of bogies should provide for the location of nodes and parts to ensure convenient inspection and repair. It is recommended to make bogie elements with natural wear and tear-resistant materials.

Bogies must have indicators of reliability and maintainability in accordance with current regulations. When designing bogies, it is necessary to calculate the strength and fatigue life of its components, in particular, axles of wheelsets, elastic elements of spring suspension, vibration dampers, bearings, etc.

Technical solution of a new generation bogie

In accordance with the technical requirements, the design of the 1520 mm track freight wagon bogie with the given technical characteristics was developed [6, 14]. The new bogie belongs to the family of running gears that are conventionally called «track friendly trucks» (TFT) due to their characteristics. A number of bogie modifications are provided, depending on the design speed, including those designed to replace Y25 bogies on wagon rearrangement points and with gauge change wheelsets.

Fig. 3 shows the general view of the TFT type basic bogie. A bogie of this type consists of two wheelsets (1) with axle boxes, an H-shaped frame of welded construction (2), axle-box spring suspension with vibration dampers (3), body support devices (4) and elements of the braking system (5).

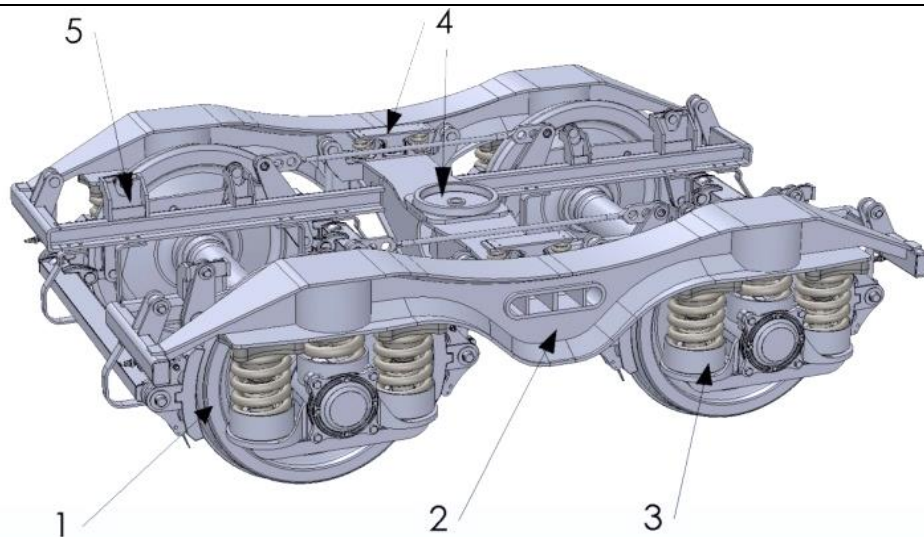


Рис. 3 – Візок типу TFT

Fig. 3 – Bogie type TFT

Корпус букси має приливи під установку буксових пружин і приварену у верхній частині опору під установку надбуксової пружини. У порожньому режимі ця пружина вільна і включається в роботу у навантаженому режимі. Таким чином реалізовано дворежимне ресорне підвішування з білінійною силовою характеристикою. Усередині буксових пружин міститься фрикційний гаситель коливань шпінтонного типу.

Рама візка конструктивно складається з двох бічних і шворневої балки. У середній частині вона має вікно для зварного з'єднання з шворневою балкою. На консолях бічних балок приварені підкладки під установку шпінтонів. Для розміщення надбуксових пружин в бічних балках вварені порожнисті стакани. Верхня частина стакана служить для обпирання основи надбуксової пружини у навантаженому режимі. На шворневій балці встановлено центральний підп'яник і бічні підпружинені ковзуни. Для виготовлення рами візка використовується листовий прокат зі сталі 09Г2.

Гальмівне обладнання візка передбачає двостороннє притиснення гальмівних колодок до поверхонь кочення коліс і складається із системи важелів, траверс з башмаками і колодками, додатковими балками для розміщення кронштейнів опорних точок важелів, запобіжних скоб підвіски траверс. Для варіантів візків з конструкційними швидкостями 140...160 км/год передбачається обладнання візка дисковим гальмом та

The body of the axle-box has lugs for the installation of the axle-box springs and a support welded in the upper part for the installation of the overbox spring. In the empty mode, this spring is free and is included in the operation in the loaded mode. In this way, a two-mode spring suspension with a bilinear force characteristic is realized. Inside the axle-box springs there is a spindle-type friction damper.

The bogie frame structurally consists of two side beams and a pivot beam. In the middle part, it has a window for a welded connection with a pivot beam. On the consoles of the side beams, pads are welded for the installation of spindles. Hollow cups are welded in the side beams for the placement of the overbox springs. The upper part of the cup is used to support the base of the overbox spring under load in the loaded mode. A centre plate and side spring-loaded bearings are installed on the pivot beam. Rolled sheet steel 09G2 is used for the manufacture of the bogie frame.

The braking equipment of the bogie involves two-sided pressing of the brake shoes to the rolling surfaces of the wheels and consists of a system of levers, traverses with shoes and pads, additional beams for placing the brackets of the support points of the levers, and safety brackets for the suspension of the traverses. For bogie variants with design speeds of 140...160 km/h, the bogie is expected to be equipped with a disc brake and an anti-slip device.

Compared to three-element bogies with cast side frames and bolsters, a bogie with a frame made by welding technology has a number of

протиюзним пристроєм.

Порівняно з трьохелементними візками з литими бічними рамами і надресорними балками візок з рамою виготовленою за технологією зварювання має низку переваг, зокрема:

- значне енергозбереження під час виготовлення основних несівних елементів візка;

- більш просте діагностування можливих дефектів звареної рами, що виникають в умовах реальної експлуатації;

- у разі виникнення тріщин у зварній рамі їхній розвиток менш інтенсивний від моменту зародження до повної втрати несівної здатності конструкції, ніж у литих деталях трьохелементного візка.

Оцінка міцності рами візка зварної конструкції

Аналізу міцності рам візків типу Y25 присвячено низку наукових праць [15-17]. Залежно від модифікацій візків розглянуто різні розрахункові схеми та умови навантаження. Відповідні розрахунки виконувались у відповідності до нормативних документів, що діють на залізницях колії 1435 мм.

Стосовно триелементних візків науковцями Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона Національної академії наук України запропоновано розроблення бічних рам і надресорних балок зварної конструкції. В роботі [18] обґрунтовується доцільність застосування суцільнозварних несівних елементів візків вантажних вагонів за умови забезпечення їх експлуатаційної надійності.

У відповідності до нормативних вимог [19] виконано розрахунки міцності рами візка типу TFT за допустимими напруженнями при основних розрахункових режимах (I і III). Розрахунковою моделлю рами візка є система двовірних кінцевих елементів. Величини та поєднання навантажень, що діють на раму візка, наведено в таблиці 3. В розрахунках за третім режимом прийнято максимальну величину коефіцієнта вертикальної динаміки $k_{dv} = 0,6$.

На рисунках 4 і 5 показано картини розподілення еквівалентних напружень на рамі візка. З результатів, отриманих для першого режиму, вибрано випадок ударного навантаження як найбільш напруженого.

advantages, in particular:

- significant energy savings during the manufacture of the main load-bearing elements of the bogie;

- easier diagnosis of possible defects of the welded frame that occur in real operation conditions;

- in the case of cracks in the welded frame, their development is less intense from the moment of initiation to the complete loss of the load-bearing capacity of the structure, than in cast parts of a three-element bogie.

Evaluation of the strength of the bogie frame of the welded structure

A number of scientific works are devoted to the analysis of the strength of Y25 type bogie frames [15-17]. Depending on the modifications of the bogies, different calculation schemes and load conditions are considered. The relevant calculations were carried out in accordance with the regulatory documents in force on railways of 1435 mm track gauge.

With regard to three-element bogies by scientists of the Institute of Electric Welding named after Ye.O. Paton of the National Academy of Sciences of Ukraine proposed the development of side frames and bolsters of welded construction. In the work [18], the expediency of using all-welded load-bearing elements of freight wagons under the condition of ensuring their operational reliability is substantiated.

In accordance with the regulatory requirements [19], calculations of the strength of the frame of the TFT type bogie were performed according to the allowable stresses in the main design modes (I and III). The calculation model of the bogie frame is a system of two-dimensional finite elements. The values and combination of loads acting on the bogie frame are given in the Table 3. In the calculations according to the third mode, the maximum value of the coefficient of vertical dynamics $k_{dv} = 0.6$ is accepted.

In Fig. 4 and 5 show pictures of the distribution of equivalent stresses on the bogie frame. From the results obtained for the first mode, the shock load case was selected as the most stressful.

Табл. 3 – Розрахункові навантаження рами візка типу TFT

Table 3 – Design loads of the bogie frame of the TFT type

Режим навантаження / Load mode	Навантаження, кН / Load, kN		
	Вертикальне / Vertical	Поздовжнє / Longitudinal	Бічне / Lateral
Режим I (удар, ривок) Mode I (blow, jerk)	586,9	170,9	—
Режим I (квазістатика) Mode I (quasi-statics)	586,9	—	153,7
Режим I (статика + 100% динамічної добавки) Mode I (static + 100% dynamic additive)	757,6	—	—
Режим III ($\kappa_{dv} = 0,6$) Mode III ($k_{dv} = 0.6$)	666,0	488,1	312□1

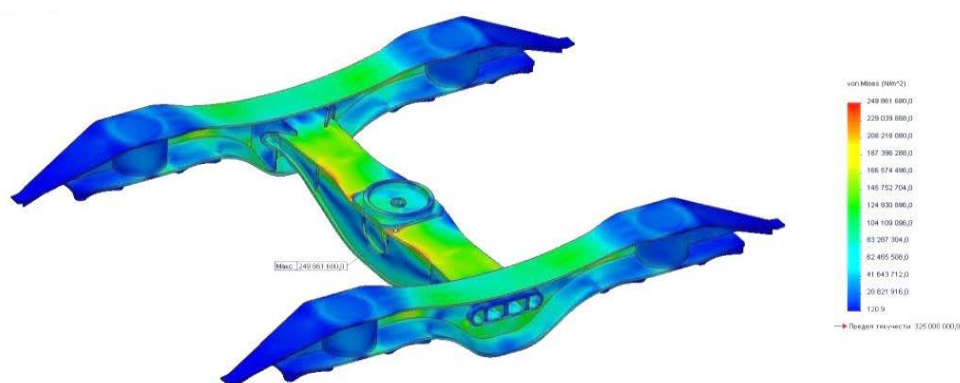


Рис. 4 – Напружено-деформаційний стан рами візка при навантаженні за режимом I

Fig. 4 – The stress-strain state of the bogie frame when loaded according to mode I

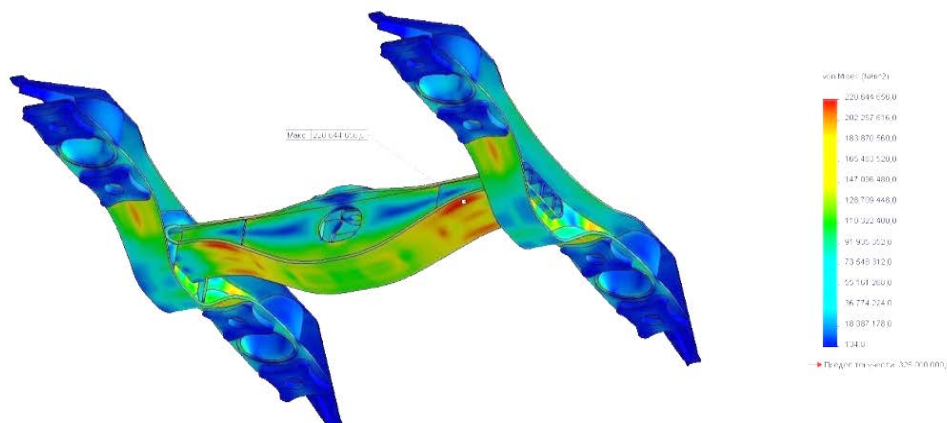


Рис. 5 – Напружено-деформаційний стан рами візка при навантаженні за режимом III

Fig. 5 – The stress-strain state of the bogie frame when loaded according to mode III

У першому випадку (рис. 4) найбільші розрахункові напруження досягали 250 МПа, у другому (рис. 5) – 221 МПа. Допустиме напруження для матеріалу, з якого рекомендується виготовляти раму візка (листовий прокат зі сталі 09Г2), становить 274,5 МПа. Таким чином, нормативні вимоги щодо показників міцності рами візка задовольняються.

Висновки

За результатами аналізу попередніх досліджень і з урахуванням досвіду вагонобудування для залізниць колії 1435 мм доведено доцільність виконання візка вантажних вагонів колії 1520 мм з суцільнозварною рамою і буксовим ресорним підвішуванням для вагонів швидкісних контейнерних та контрейлерних поїздів. За наявними технічними вимогами розроблено базову конструкцію візка «дружнього до колії». Основні прогнозовані переваги застосування візків подібного типу полягають у наступному:

- суттєве зменшення маси невідресорених частин візка, що позитивно впливає на ходові якості вагона та дію на колію і, у зв'язку з цим, зниження витрат на утримання залізничної інфраструктури;

- значне зниження рівня віброприскорень кузовів вагонів, що нівелює небезпеку ушкоджень вантажів чутливих до вібрацій і ударів;

- відсутність обмежень швидкісних показників вантажних вагонів, як за динамічними показниками безпеки руху, так і з точки зору гальмівних характеристик. так і з точки зору гальмівних характеристик.

Література

1. Стійкість рухомого складу від сходження з рейок: монографія / Р. Ю. Дьомін, Ю. В. Дьомін, Г. Ю. Черняк, О. В. Сергієнко. – Сєверодонецьк: видавництво Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2022. – 232 с.
2. Дьомін Ю. В. Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення) / Ю. В. Дьомін. – Київ: «Юнікон-Прес», 2001. – 342 с.
3. Лазарян В. А. Динамика транспортных средств: Избранные труды / В. А. Лазарян. – Київ: Наукова думка, 1985. – 528 с.
4. Hecht M. European freight vehicle running gear: today's position and future demands / M. Hecht // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. – 2001. – Vol. 215, iss. 1. – P. 1-11. <https://doi.org/10.1177/095440970121500102>.
5. Jönsson P.-A. Freight wagon running gear – a review. – Stockholm: TRITA - FKT Report, 2002. – ISSN 1103 - 470X. – 57 p.
6. Дьомін Р. Ю. Науково-технічне забезпечення безперевантажувальних залізничних перевезень між Україною і країнами Євросоюзу / Р. Ю. Дьомін, Ю. В. Дьомін, Г. Ю. Черняк // Залізничний транспорт України. – 2023. – №2. – С. 4-14.
7. FR8RAIL Y25 running gear for high tonnage and speed / V.V. Krishna, C. Casanueva, S. Hossein-

In the first case (Fig. 4), the highest calculated stresses reached 250 MPa, in the second (Fig. 5) – 221 MPa. The permissible stress for the material from which it is recommended to make the frame of the bogie (rolled steel sheet 09G2) is 274.5 MPa. Thus, the regulatory requirements regarding the strength indicators of the bogie frame are satisfied.

Conclusions

Based on the results of the analysis of previous studies and taking into account the experience of wagon building for 1435 mm track gauge railways, the feasibility of designing a bogie of freight wagons of 1520 mm track gauge with an all-welded frame and axle-box spring suspension for wagons of high-speed container and contrailer trains has been proved. The basic design of the «track friendly» bogie was developed according to the existing technical requirements. The main projected advantages of using this type of bogie are as follows:

- a significant reduction in the mass of unsprung parts of the bogie, which positively affects the running qualities of the wagon and the effect on the track, and in this connection, the reduction of costs for maintaining the railway infrastructure;

- a significant reduction in the level of vibration accelerations of wagon bodies, which eliminates the danger of damage to cargoes sensitive to vibrations and shocks;

- no restrictions on the speed indicators of freight wagons, both in terms of dynamic indicators of motion safety, and from the point of view of braking characteristics.

Nia, S. Stichel // Proceedings of the International Heavy Haul Association STS Conference, Narvik, 2019. – P. 690-697.

8. Tomaszewski T. Symulacje komputerowe dynamiki pojazdów szynowych / T. Tomaszewski // Problemy kolejnictwa. – 2004. – Zeszyt 139. – S. 68-92.

9. Molatefi H. Critical speed and limit cycles in the empty Y25-freight wagon / H. Molatefi, M. Hecht, M.H. Kadivar // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. – 2006. – Vol. 220, iss. 4. – P. 347-360. <https://doi.org/10.1243/09544097JRRT67>.

10. Molatefi H. Effect of suspension system in the lateral stability of railway freight trucks. / H. Molatefi, M. Hecht, M.H. Kadivar // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit. – 2007. – Vol. 221, iss. 3. – P. 339-407. <https://doi.org/10.1243/09544097JRRT1>.

11. Bosso N. Multibody Simulation of a Freight Bogie with Friction Dampers / N. Bosso, A. Gugliotta, A. Soma // Proceedings of the ASME/IEEE Joint Rail Conference, Washington, DC. – 2002. – P. 47-56. DOI: 10.1109/RRCON.2002.1000092.

12. Bracciali A. Track Friendliness of an Innovative Freight Bogie / A. Bracciali, G. Megna // Proc. 11th International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems (CM2018), Delft, the Netherlands, September 24-27, 2018. – 2018. – P. 81-89.

13. Технічні вимоги до виконання дослідно-конструкторської роботи з розробки нового візка зварної конструкції для вантажних вагонів. – Київ : АТ «Укрзалізниця», 2023. – 10 с.

14. Дьомін Р.Ю. Вимоги до ходових частин швидкісного рухомого складу та колійної структури на лініях швидкісного руху / Р.Ю. Дьомін // Українська залізниця. – 2018. – № 1-2 (55-56). – С. 18-21.

15. Dižo J. Computation of Modal Properties of Two Types of Freight Wagon Bogie Frames Using the Finite Element Method / J. Dižo, J. Harušinec, M. Blatnický // Manufacturing Technology. – 2018. – Vol. 18, No. 2. – P. 208-214. DOI: 10.21062/ujep/79.2018/a/1213-2489/MT/18/2/208.

16. Strength Analysis of a Freight Bogie Frame under the Defined Load Cases / J. Dižo, M. Blatnický, J. Harušinec, A. Pavlik, L. Smetanka // Communications – Scientific letters of the University of Zilina. – 2018. – Vol. 20, iss. 4. – P. 58-62. DOI: 10.26552/com.C.2018.4.58-62.

17. Methodology for assessment of material fatigue in the area of welded joints of railway bogies by calculation / S. Slavchev, V. Maznichki, V. Stoilov, S. Enev, S. Purgich // IOP Conference Series Materials Science and Engineering. – 2019. – Vol. 618. – 8 p. DOI: 10.1088/1757-899X/618/1/012046.

18. Перспективы создания сварных конструкций несущих элементов тележки грузового вагона / О.В. Махненко, Г.Ю. Сапрыкина, И.В. Мирзов, А.Д. Пустовой // Автоматическая сварка. – 2014. – № 3. – С. 36-42.

19. Вагони вантажні. Загальні вимоги до розрахунків та проектування нових і модернізованих вагонів колії 1520 мм (несамохідних) : ДСТУ 7598:2014. – [Чинний від 2015-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2014. – 162 с. – (Нац. стандарт України).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Дьомін Ростислав Юрійович,

д.т.н., радник директора Кременчуцького сталеливарного заводу.
Вул. Приходька, 141, м. Кременчук, 39621,
Полтавська обл., Україна.
Тел.: +38 067 692 61 60.
E-mail: r.domin.1520mm@gmail.com.
ORCID ID: 0000-0002-2283-8360.

Дьомін Юрій Васильович,

д.т.н., професор, професор кафедри «Залізничний, автомобільний транспорт та підйомно-транспортні машини» Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля
Вул. Іоанна Павла II, 17, м. Київ, 01042, Україна.
Тел.: +38 067 656 05 10.
E-mail: domin1520.1435mm@gmail.com.
ORCID ID: 0000-0002-0226-2851.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Domin Rostyslav,

Dr. Eng. Sc., adviser to the director of
Kremenchutskyi steel plant.
St. 141 Pryhodka Street, Kremenchuk, 39621,
Poltava region, Ukraine.
Phone: +38 067 692 61 60.
E-mail: r.domin.1520mm@gmail.com.
ORCID ID: 0000-0002-2283-8360.

Domin Yurii,

Dr. Eng. Sc., professor, professor of the
department «Railway, road transport and lifting
and transport machines» of the Volodymyr Dahl
East Ukrainian National University.
St. Ioanna Pavla II, 17, Kyiv, 01042, Ukraine.
Phone: +38 067 656 05 10.
E-mail: domin1520.1435mm@gmail.com.
ORCID ID: 0000-0002-0226-2851.

УДК 338.47.656.2

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-16-24

Д-р екон. наук Мельник Т.С.

Канд. екон. наук Христофор О.В.

Менеджер Святокум Т.В.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ

ТОВАРНО-МАТЕРІАЛЬНИХ ЦІННОСТЕЙ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

IMPROVEMENT OF THE STOCK MANAGEMENT SYSTEM

OF GOODS AND MATERIAL VALUES IN RAILWAY TRANSPORT

***Ключові слова:** залізничний транспорт, товарно-матеріальні цінності, система управління запасами, види запасів, виробничий запас, наднормативні запаси.*

Постановка проблеми

Підвищення ефективності управління запасами є одним з найважливіших в системі матеріально-технічного забезпечення підприємств та не втрачає своєї актуальності. Це особливо відчувають великі підприємства з високим рівнем вертикальної інтеграції, до яких відноситься Акціонерне товариство «Українська залізниця» (далі – АТ «Укрзалізниця»). Основною особливістю залізничної галузі є високий рівень невизначеності виробничої програми з ремонту рухомого складу та елементів інфраструктури, а також надзвичайно насичена номенклатура матеріально-технічних ресурсів, що закуповуються, яка на сьогодні налічує понад 25 тисяч найменувань.

Стабільне і безпечне функціонування залізничного транспорту потребує постійної наявності оборотних активів у формі виробничих запасів. Запаси товарно-матеріальних цінностей займають значну частку в структурі активів і в структурі витрат АТ «Укрзалізниця», суттєво впливаючи на показники діяльності товариства та його фінансовий стан. Враховуючи це, метою управління виробничими запасами є доведення загальної суми щорічних витрат на їх створення та утримання до мінімуму, за умови належного забезпечення виробничих потреб. Отже, при створенні запасів на підприємствах, незалежно від їх галузевої приналежності, присутній конфлікт цілей відносно величини запасів: фінансові підрозділи завжди віддають перевагу підтримці низького рівня запасів для зниження витрат на їх створення та утримання, тоді як виробництво потребує достатніх запасів для рівномірного завантаження і безперебійного функціонування підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання планування та управління запасами товарно-матеріальних цінностей (далі – ТМЦ) на сьогодні є достатньо дослідженими в працях вітчизняних і зарубіжних вчених. Запаси як економічну категорію товарного виробництва вперше дослідив у своїх працях К. Маркс [1, С. 156]. Його положення щодо сутності запасів, необхідності їх створення, ролі у виробництві, причин зміни їх величини і структури в подальшому стали методологічною основою дослідження запасів. Сутність і види запасів розглянуто у працях дослідників різних країн, в тому числі вітчизняних, а саме: Гаджинського А.М., Грігорак М.Ю., Дроботі Я.А., С. Кржижаняка, М. Кристофера, Ліндерса М.Р., Миротіна Л.Б., Окландера М.А., Сергєєва В.І., Круша П.В., Перебійніса В.І., Чухрай Н.І. та ін. Питання обліку, контролю та аналізу використання запасів висвітлені у роботах Балабанової Л.В., Бурдейної Л.В., Гаркуши Н.М., Демченко Т.А., Іванченко А.Г., Колумбета А.Г.

Поряд з цим системі управління запасами присвячено відносно небагато праць. Зокрема, розробкою теоретичних і методологічних засад цієї системи у різні часи займались такі відомі економісти, як Анікін Б.А., Бланк І.О., Бутинець Ф.Ф., Завгородній В.В., Крикавський Є.В.,

Лукинський В.В., Луценко І.С., Палій В.В., Рижигов Ю.І., Стерлігова А.М., Швець І.Б. Що стосується класифікації, створення та управління виробничими запасами на залізничному транспорті, то такі праці майже відсутні. Внутрішні нормативні документи АТ «Укрзалізниця» вкрай мало уваги приділяють питанню управління запасами, чинна методика нормування матеріально-технічних ресурсів на сьогодні є застарілою (була затверджена у 2001 р.) і не придатною до застосування в сучасних умовах господарювання.

Виділення не вирішених частин загальної проблеми

Ефективність управління матеріальними ресурсами і запасами ТМЦ забезпечується шляхом застосування сучасних фінансових інструментів, вжиття спеціальних фінансових заходів, за рахунок реалізації спеціальної фінансової політики управління запасами. Але це не згладжує протиріччя між цілями фінансових і виробничих підрозділів. Зрозуміло, що різноспрямованість цілей цих підрозділів буде існувати завжди, однак прийнятної аддитивності можна досягти шляхом розвитку системи управління запасів, яка має враховувати галузеві особливості групування і планування запасів, що відноситься до компетенції підрозділів з організації закупівель.

Вивчення літературних джерел показало, що основна увага науковцями приділяється загальній теорії управління запасами, складської та заготівельної логістики. Практичні аспекти організації на підприємствах будь-якої галузі ефективної системи управління запасами на умовах забезпечення оптимального споживання ресурсів і безперебійності виробничих процесів залишаються недостатньо вирішеними. Що стосується управління запасами підприємств залізничного транспорту, то ефективність цього процесу потребує обов'язкового врахування галузевої специфіки, і цей аспект проблеми, що досліджується, майже не відображений у літературних джерелах.

Мета статті

Метою статті є удосконалення системи управління запасами ТМЦ на підставі зміни підходу до їх класифікації з урахуванням специфіки виробничих процесів у залізничній галузі, що має стати підґрунтям вирішення конфлікту цілей фінансових і виробничих підрозділів.

Виклад основного матеріалу

Поняття запасів, як зазначалось вище, не є новим, проте єдиного його визначення не існує: безліч трактувань відрізняється одне від іншого залежно від галузі економіки, відносно якої проводилось дослідження, та мети дослідження.

Згідно з Національним положенням (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси», який в Україні є загальним регламентуючим документом, запасами є активи підприємства, «які: утримуються для подальшого продажу (розподілу, передачі) за умов звичайної господарської діяльності; перебувають у процесі виробництва з метою подальшого продажу продукту виробництва; утримуються для споживання під час виробництва продукції, виконання робіт та надання послуг, а також управління підприємством» [2, П. 4].

За нашим визначенням, запаси товарно-матеріальних цінностей на залізничному транспорті – це оборотні активи, що зберігаються у структурних / виробничих підрозділах АТ «Укрзалізниця» і призначені для споживання в процесі виробництва продукції, виконання робіт, надання послуг або для продажу.

Під терміном «виробничі запаси» більшість вчених розуміють активи підприємств, які використовуються для виробництва продукції, виконання робіт та надання послуг. Нами доповнено і конкретизовано це загальноприйняте визначення та подано таке його тлумачення: виробничі запаси – це запаси сировини, основних і допоміжних матеріалів, палива, покупних напівфабрикатів і комплектуючих виробів, запасних частин, тари, будівельних матеріалів, малоцінних та швидкозношуваних предметів та інших матеріалів, призначених для споживання у ході нормального операційного циклу.

Управління запасами різні автори в літературних джерелах розглядають в одному з трьох аспектів:

- як діяльність, спрямовану на забезпечення безперебійності процесів виробництва і реалізації продукції, за умови мінімізації витрат на створення і зберігання запасів [3, 4, 5, 6];
- як процес, в ході якого відбувається створення, зберігання, контроль і регулювання рівня запасів на етапах постачання, виробництва і збуту [7, 8, 9, 10, 11];

- як систему, яка складається з правил, показників і відповідних параметрів, що визначають обсяги закупівлі ТМЦ і моменти часу для поповнення запасів, з дотриманням умови досягнення мінімуму витрат на поповнення (закупівлю, транспортування, страхування) і зберігання запасів [12, 13, 14, 15].

З нашої точки зору, необхідність вирішення практичного завдання забезпечення ефективності та адитивності процесів говорить про те, що управління запасами слід розглядати як систему. Поряд з цим вважаємо, наведене вище трактування управління запасами як системи є дещо вузьким та потребує розвитку. На нашу думку, система управління запасами ТМЦ є сукупністю методів і моделей, що застосовуються для встановлення і підтримування оптимального розміру запасів. Ефективність діяльності підприємств залізничного транспорту залежить від безперервності і ритмічності виробничих процесів згідно із затвердженими виробничими планами та укладеними договорами. Досягнення цієї мети можливе лише за умови повного і своєчасного забезпечення всіх виробничих процесів потрібними матеріально-технічними ресурсами.

Створення запасів ТМЦ забезпечує підприємству гнучкість у політиці їх закупівлі. Недостатня кількість або надлишок ТМЦ призводять до зниження ефективності не тільки закупівельної, але і всієї господарської діяльності підприємства. Тому для підприємств залізничної галузі досить важливими є питання нормування виробничих запасів, методів їх встановлення, оптимізації їх структури та величини, вибір і механізм застосування системи управління запасами.

Сучасні системи управління запасами використовують такі методи: статистичні, нормативні, вартісні і методи структуризації та оперативного управління запасами. Кожна група методів містить відповідні економіко-математичні моделі. Система управління запасами, що побудована відповідно до застосовуваного на конкретному підприємстві методу (методів), зорієнтована на підтримування оптимального запасу ТМЦ залежно від виробничих, сезонних та інших контрольованих факторів. Обраний підхід до управління та обліку запасів обов'язково відображається в обліковій політиці підприємства. Більше того, на думку дослідниці Топоркової О.А., при формуванні облікової політики підприємства стосовно запасів потрібно відділити аспекти, що базуються на нормативному регулюванні, від тих, які розробляються підприємством самостійно [16, С. 102].

Управління запасами в АТ «Укрзалізниця» здійснюється на основі бюджетування через встановлення нормативних показників. У загальному розумінні бюджетування являє собою комплекс управління, обліку і фінансів та є основою для: планування і прогнозування фінансово-господарської діяльності підприємства; розподілу ресурсів для досягнення встановлених цілей; реалізації стратегічних та оперативних планів підприємства; прозорості і спрощення системи контролю; своєчасного і повноцінного аналізу досягнутих результатів; своєчасного та обґрунтованого прийняття управлінських рішень; координування і регулювання роботи підприємства в цілому.

Деякі вчені, з думкою яких ми цілком погоджуємось, роблять акцент на іншому аспекті та визначають бюджетування як технологію фінансового планування, обліку і контролю витрат і доходів, що підприємство отримує на всіх рівнях управління, яка дозволяє аналізувати прогнозовані фінансові показники та за їх допомогою управляти ресурсами підприємства.

Якщо розглядати бюджет як організаційний план у грошовому вираженні, який слугує для досягнення стратегічних цілей підприємства, то бюджетування забезпечує системність в управлінні підприємством – тобто системний підхід до управління та системний метод управлінської діяльності у сфері фінансів підприємства. Будучи частиною системи регуляторного економічного управління, бюджетування сприяє оптимізації фінансових потоків і ресурсів підприємства, що дозволяє значно знизити його фінансові потреби, витрати і собівартість продукції (робіт, послуг) і тим самим підвищити ефективність діяльності. Бюджетування виступає важливою сполучною ланкою між стратегічним та оперативним управлінням всіма господарськими процесами на підприємстві, виконуючи їх координацію і в питаннях управління запасами грає основоположну роль.

Для раціонального управління запасами структурних / виробничих підрозділів залізничного транспорту використовується ряд процедур і прийомів, а саме:

- бюджетування потреби у різних складових виробничого запасу;
- контроль за рівнем запасів відповідно до бюджету та нормативів;
- розрахунок показників ефективності використання запасів;
- контроль повторних замовлень;
- моніторинг мінімально допустимих залишків ТМЦ для здійснення повторного замовлення

[16, С. 105].

Головною метою нормування запасів в АТ «Укрзалізниця» має стати оптимізація їх величини, яка полягає у встановленні обмежень і критеріїв оптимальності – цільових орієнтирів, що використовуються при застосуванні обраних моделей управління запасами для реалізації основних бізнес-цілей системи управління запасами ТМЦ підприємства. Планування запасів відбувається у взаємозв'язку з Бюджетом запасів і закупівлі та Бюджетом запасів, метою формування яких є забезпечення оптимального розміру запасів у збалансованій структурі та мінімізація витрат на обслуговування запасів.

Бюджет запасів і закупівлі визначається підсумовуванням прогнозованого перехідного запасу та обсягу, що планується до закупівлі [17]. У вартісному вираженні перехідний запас оцінюється за балансовою вартістю ТМЦ, а матеріально-технічні ресурси, що плануються до закупівлі, – за ринковою ціною [18]. Протягом року Бюджет запасів і закупівлі може змінюватись у разі коригування річного Бюджету матеріальних витрат. Бюджет запасів є складовою Бюджету запасів і закупівлі, який входить до Бюджету АТ «Укрзалізниця».

В теорії управління запасами переважна більшість літературних джерел пропонує класифікувати запаси за такими видами та класифікаційними ознаками:

- за призначенням і причинами утворення – постійні та сезонні;
- за місцем знаходження – складські та у виробництві;
- за рівнем наявності на підприємстві – нормативні і понаднормові;
- за складом і структурою – виробничі запаси, запаси незавершеного виробництва, запаси готової продукції, товарні запаси, запаси зворотних відходів;
- за функціональним призначенням – поточні (регулярні), страхові (гарантійні), в дорозі, підготовчі (буферні), сезонні та перехідні.

Специфіка залізничної галузі з позиції управління запасами передусім полягає в тому, що допоміжні та обслуговуючі процеси часто є більш ресурсомісткими, ніж основні, та тривають набагато довше, ніж в інших галузях; суттєва частка виробничих запасів потребує довготривалого зберігання на підприємствах галузі та залучається до виробничих процесів дискретно або періодично, при цьому не споживається повністю у виробничому процесі, не переносить свою вартість на новостворену цінність і після використання повертається до місця зберігання запасів, але не відноситься до основних засобів або малоцінних і швидкозношуваних предметів; інші особливості, які відбиваються на плануванні, обліку, використанні запасів. Ці особливості посилюють конфлікт цілей фінансових і виробничих підрозділів, потребуючи створення запасів такої нормальної величини і такої тривалості зберігання, щоб забезпечити безперебійність основних, допоміжних та обслуговуючих процесів, що може призвести до погіршення показників обертання і використання запасів та активів АТ «Укрзалізниця».

З урахуванням специфіки залізничної галузі та існуючих класифікацій нами розроблено і запропоновано нову класифікацію запасів ТМЦ, за такими основними ознаками:

- за натурально-речовою приналежністю – матеріали, комплектуючі, запасні частини, паливо тощо;
- за участю у виробничому процесі: залучені до виробничого процесу (поточний, незнижувальний, у тому числі підготовчий, страховий, покілометровий, технологічний) запаси ТМЦ, у складі яких можуть бути старопридатні ТМЦ, придатні без ремонту або після ремонту (використання яких протягом бюджетного періоду передбачено планами робіт), не залучені до виробничого процесу (аварійно-відновлювальний запас ТМЦ, старопридатні ТМЦ, використання яких протягом бюджетного періоду не передбачено планами робіт або які потребують ремонту, знаходяться в ремонті та металобрухт);
- за призначенням: поточний, підготовчий, страховий, аварійно-відновлювальний, сезонний, технологічний, покілометровий;

- за обсягами і потребою: порогові, або мінімальні (точка замовлення), максимально бажані, перехідні;
- за часом зберігання: зайві, неходові;
- за станом: нові, старопридатні, морально застарілі, непридатні.

Нормування запасів проводиться у межах загальної величини запасів, що встановлена бюджетом на плановий період у вартісному вираженні та є фінансово-економічним показником. Нормативи запасів в Бюджеті запасів і закупівлі виступають плановими показниками, що підлягають виконанню. В Бюджеті запасів і закупівлі поточний і незнижувальний запаси відображаються у вигляді планового показника «Норматив запасу для виробничого процесу». З їх складу досі вираховувались лише непридатні ТМЦ. Нами доведено, що потрібно також вираховувати окремі види запасів – такі, як аварійно-відновлювальний запас і металобрухт, та відображати їх в Бюджеті запасів і закупівлі у вигляді планового показника «Запаси, що не беруть участь у виробничому процесі». Слід зазначити, що така група запасів, як окремі види, досі не виділялась у складі виробничого запасу та була введена нами для врахування специфіки виробничих процесів на залізничному транспорті. До складу окремих видів запасів нами запропоновано включити аварійно-відновлювальний запас, сезонний запасі та інші окремі види, які утворюються за рахунок старопридатних товарно-матеріальних цінностей. Старопридатні запаси – це ті ТМЦ, які були у використанні. Їх частка у загальній величині виробничого запасу складає порядку 40%. Крім старопридатних, до цієї групи входять непридатні ТМЦ і металобрухт. Запропонований авторами для врахування склад виробничого запасу АТ «Укрзалізниця» за станом ТМЦ наведено на рисунку 1.

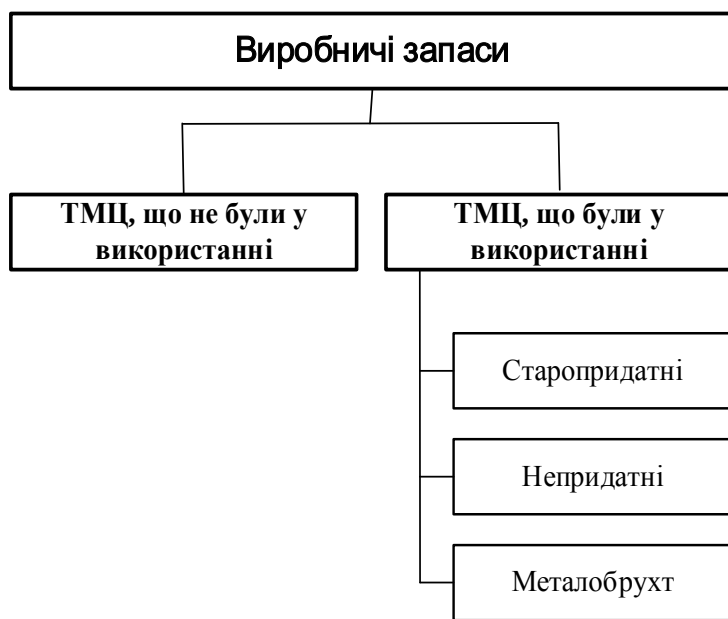


Рис. 1 – Склад виробничого запасу підприємства за станом товарно-матеріальних цінностей

Старопридатні ТМЦ, що придатні для використання без ремонту або придатні після ремонту, які не включені до складу незнижувального або аварійно-відновлювального запасів та які не передбачені планами робіт для використання у виробничому процесі протягом бюджетного періоду, а також старопридатні, які потребують ремонту / відновлення, знаходяться в ремонті або не придатні для використання, слід відображати в Бюджеті запасів і закупівлі як плановий показник «Запаси, що не передбачені для використання у виробничому процесі протягом бюджетного періоду».

Аварійно-відновлювальний запас планується на період не більше ніж три роки та за наявності підстав може бути змінений по закінченню бюджетного періоду. Інші окремі види запасів – такі, як старопридатні, що придатні для використання без ремонту або придатні після ремонту, які не

включені до складу незнижувального або аварійно-відновлювального запасів та які не передбачені планами робіт для використання у виробничому процесі протягом бюджетного періоду, а також старопридатні, які потребують ремонту / відновлення, знаходяться в ремонті, підлягають плануванню на кожний плановий бюджетний період. Величина інших окремих видів запасів – таких, як запаси, що не придатні для використання та металобрухт, обґрунтовується фактичною наявністю їх залишків на відповідну дату. Наявні запаси, що перевищують нормативні показники та визначені по кожному найменуванню ТМЦ, враховуються при формуванні Бюджету закупівлі.

У складі запасів ТМЦ, як тих, що не були у використанні, так і тих, що були у використанні, є ТМЦ, які не вважаються наднормативними і тому не впливають на оборотність запасів, що слід враховувати при аналізі використання оборотних активів підприємства. Старопридатні ТМЦ, що придатні без ремонту або придатні після ремонту, які не включені до складу незнижувального або аварійно-відновлювального запасів та які не передбачені планами робіт для використання у виробничому процесі протягом бюджетного періоду, а також старопридатні, які потребують ремонту / відновлення, знаходяться в ремонті, запаси, які не придатні для використання, та металобрухт не повинні погіршувати показники оборотності запасів, тому їх не слід вважати наднормативними. На рисунках 2 і 3 схематично представлено запропонований авторами склад ТМЦ, що не були у використанні, та тих, що вже використовувались.

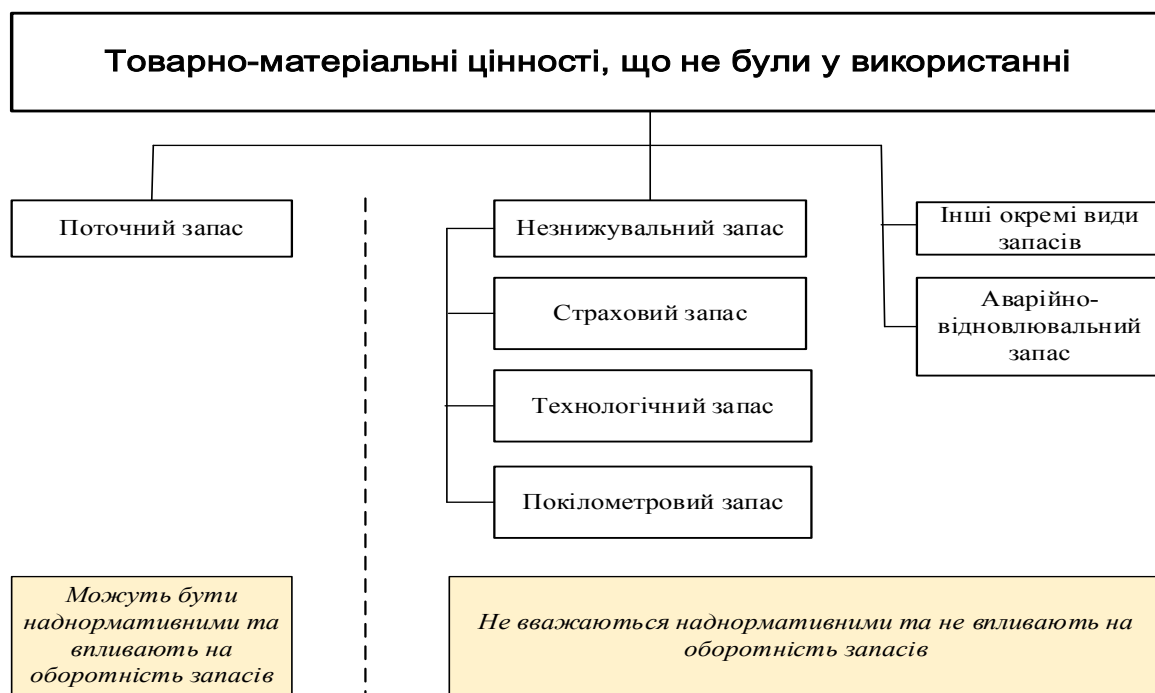


Рис. 2 – Склад виробничого запасу підприємства у частині товарно-матеріальних цінностей, що не були у використанні

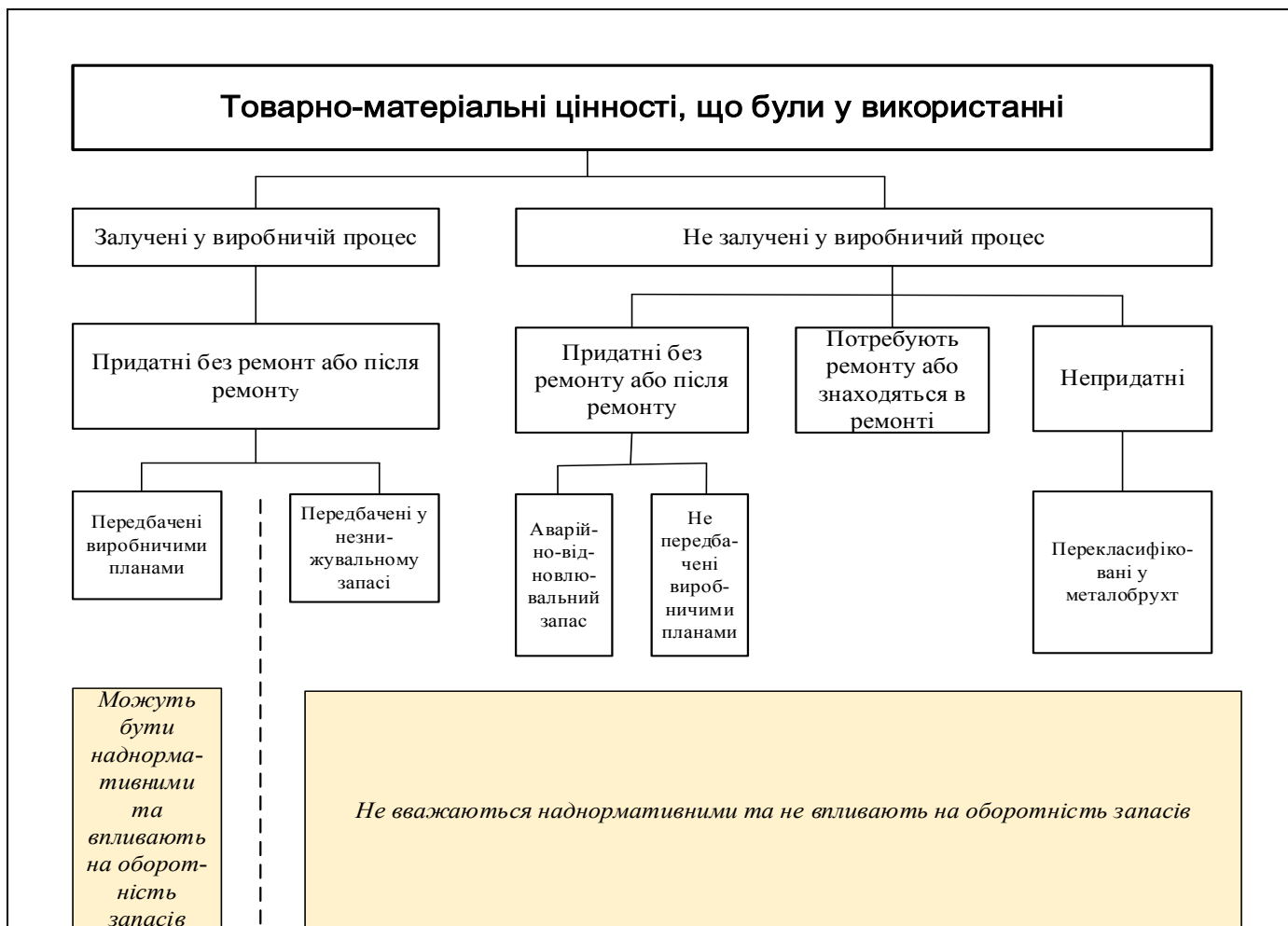


Рис. 3 – Склад виробничого запасу підприємства у частині товарно-матеріальних цінностей, що були у використанні

Висновки і пропозиції

Ефективне управління запасами товарно-матеріальних цінностей є важливим чинником підвищення ефективності функціонування підприємств залізничного транспорту, оскільки дає змогу знизити тривалість виробничого і, відповідно, операційного циклу, зменшити витрати на створення і зберігання запасів, покращити показники використання активів підприємств, вивільнити з поточного господарського обороту частину фінансових коштів для їх реінвестування в інші активи.

Задля вирішення завдання удосконалення системи управління запасами і, тим самим, підвищення її ефективності нами запропоновано принципово новий підхід до класифікації та групування запасів у складі виробничого запасу – з урахуванням специфіки залізничного транспорту. В межах цього підходу існуючу класифікацію запасів нами розвинуто і доповнено такими ознаками та видами запасів:

- залежно від участі у виробничому процесі – запаси, залучені до виробничого процесу і не залучені до виробничого процесу;
- залежно від часу зберігання – запаси зайві і неходові;
- залежно від стану – запаси нові, старопридатні, морально застарілі і непридатні.

У складі виробничого запасу для врахування специфіки виробничих процесів на залізничному транспорті нами вперше введено групу окремих видів запасів, до яких віднесено аварійно-відновлювальний запас, сезонний запас та інші окремі види запасів, які утворюються за рахунок старопридатних товарно-матеріальних цінностей.

З метою послаблення конфлікту між цілями фінансових і виробничих підрозділів вперше запропоновано в Бюджеті запасів і закупівлі із планового показника «Норматив запасу для

виробничого процесу», крім непридатних товарно-матеріальних цінностей, вираховувати також окремі види запасів та відображати їх в Бюджеті запасів і закупівлі у вигляді планового показника «Запаси, що не беруть участь у виробничому процесі».

Система управління запасами, в основі якої лежить бюджетування та яка ґрунтується на запропонованих класифікації і групуванні запасів товарно-матеріальних цінностей, дасть змогу підвищити ефективність управління виробничими запасами, посилити зв'язок між бюджетуванням і плануванням запасів, що позитивно вплине на стан і показники використання виробничих запасів та в цілому активів АТ «Укрзалізниця».

Література

1. Маркс К. Капітал. Критика політичної економії / К.Маркс, Ф.Энгельс. – Київ: Держлітвидав УРСР, 1963. – Т. 23. – 847 с.
2. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси», затв. наказом Міністерства фінансів України від 20.10.1999 № 246. – Київ : МФУ, 1999.
3. Бабенко Л. В. Обліково-аналітичне забезпечення управління виробничими запасами / Л.В. Бабенко, В.Г. Васильєва, О.В. Коновалова // Економічний простір. – 2021. – № 166. – С. 90-96. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/166-16>
4. Бондарчук Н. В. Моделі управління матеріальними запасами на підприємствах / Н.В. Бондарчук // Агросвіт. – 2012. – № 1. – С. 24-28.
5. Манжос Т.В. Оптимізація управління запасами підприємства з урахуванням ризику / Т.В. Манжос, Ж.В. Луцишина // Вчені записки. – 2013. – № 16. – С. 183-187.
6. Тараненко Ю. В. Моделі управління запасами на торговельних підприємствах / Ю.В. Тараненко // Агросвіт. – 2016. – № 3. – С. 40-44.
7. Круш П. В. Теоретичні основи управління матеріальними запасами підприємств / П.В. Круш, Ю.В.Орлюк // Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут». – 2017. – № 14 [on-line]. <https://doi.org/10.20535/2307-5651.14.2017.108775>
8. Kulyk V. Process-oriented management of production inventories: accounting and analytical aspects / V. Kulyk, Ye. Karpenko // Проблеми сучасних трансформацій. – 2023. – № 9 [on-line]. <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-9-09-01>
9. Пікуліна О.В. Сучасні методи аналізу та управління виробничими запасами / О.В.Пікуліна, В.В.Бобиль, М.В. Мовчан // Науковий вісник ДДУВС. – 2021. – № 3 (112). – С. 304-310. DOI: 10.31733/2078-3566-2021-3-304-310
10. Попова Ю. Логістичні підходи до управління запасами на підприємствах залізничного транспорту / Ю.Попова, І.Куценко, А.Безклинський // Економіка і організація управління. – 2017. – № 4 (28). – С. 111-117.
11. Турчак В.В. Стратегічне управління запасами підприємства / В.В.Турчак, О.М. Кульганік // Східна Європа: Економіка, бізнес та управління. – 2017. – Вип. 5 (10). – С. 69-73.
12. Іващук О.В. Управління запасами як складова методології керування підприємством / О.В. Іващук // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2015. – Вип. 14. – С. 404-407.
13. Легомінова С.В. Концептуальні основи управління товарними запасами підприємства / С.В.Легомінова, О.В.Воскобоева, О.С.Ромашенко // Економічний форум. – 2020. – № 1. – С. 89-98. <https://doi.org/10.36910/6775-2308-8559-2020-1-12>
14. Меркулов М.М. Вибір моделі формування системи управління запасами на підприємстві / М.М.Меркулов, Л.В. Ширяєва, В.В. Гуральська // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія: Економіка і менеджмент. – 2020. – Вип. 46. – С. 95-102. <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-46-11>
15. Ярмоленко Л.І. Удосконалення системи управління запасами дистриб'юторської фірми / Л.І.Ярмоленко, Т.В. Чумак // Академічний огляд. – 2017. – № 1 (46). – С. 83-91. DOI 10.32342/2074-5354-2017-1-46-9
16. Топоркова О. А. Управління запасами та організація їх обліку на залізничному транспорті / О. А.Топоркова, Л. М.Савчук, І. Г. Сокиринська // Економічний вісник. – 2016. – № 3. – С.100-107.

17. Регламент управління оборотним капіталом АТ «Укрзалізниця». Затв. 15.10.2020. – Київ: АТ «Укрзалізниця», 2020. – 26 с.

18. Облікова політика АТ «Укрзалізниця». Затв. 25.03.2021. – Київ : АТ «Укрзалізниця», 2021. – 253 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Мельник Тетяна Степанівна,
д.е.н, менеджер відділу методології та
розвитку закупівельної функції
Управління методології та аналізу
Департаменту закупівель АТ «Укрзалізниця».
Вул. Повітрофлотський просп., 23,
м. Київ, 03049, Україна.
Тел.: +38 044 309 66 89.
E-mail: t.melnik@uz.gov.ua.
ORCID ID: 0000-0003-2216-0606.

Христофор Олег Вікторович,
к.е.н., доцент, менеджер – начальник відділу
фінансового планування та економічного
аналізу
філії «Вокзальна компанія» АТ
«Укрзалізниця».
Вул. Вокзальна, 1, м. Київ, 01032, Україна.
Тел.: +38 044 309 77 50.
E-mail: khrystofor@uz.gov.ua.
ORCID ID: 0009-0006-0542-2087.

Святокум Тетяна Вікторівна,
інженер-економіст, фахівець у галузі закупівлі.
Вул. Митрополита Шептицького, буд. 10, кв. 63,
м. Київ, 02002, Україна.
Тел. +38 091 982 38 50.
E-mail: sviatokum64@gmail.com.

РЕКЛАМА В ЖУРНАЛІ

«ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ»

З питань розміщення реклами у галузевому науково-практичному журналі

«Залізничний транспорт України»,

який видається філією «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний
інститут залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця»,
звертайтеся на ім'я директора філії, за адресою:

03038, м. Київ, вул. І. Федорова, 39 або в редакцію журналу, за телефоном

+38 (044) 309-68-93 чи на електронну пошту журналу:

gryshenko.s@lotus.uz.gov.ua; ztu1520mm@gmail.com.

ФОРМУВАННЯ НАУКОВИХ КАДРІВ ВИЩОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ FORMATION OF HIGHLY QUALIFIED SCIENTIFIC PERSONNEL

У березні 2016 року Кабінет Міністрів України затвердив новий порядок підготовки фахівців та визнання наукових ступенів претендентів на них в Україні. Введено науковий ступень вищої освіти - доктор філософії (Ph.D.), як прийнято у більшості держав світу. В нашій країні цей науковий ступінь прийшов на заміну попереднього ступеня кандидата наук.

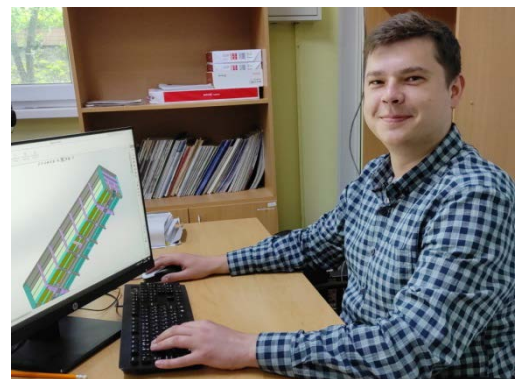
У філії «Науково-дослідний та дослідно-конструкторський інститут залізничного транспорту» АТ «Укрзалізниця» першими нові наукові ступені отримали Олексій Кошель – заступник начальника Науково-впроваджувального центру філії і Павло Прокопенко – начальник науково-дослідного відділу динаміки та міцності згаданого центру, які протягом останніх трьох років підготували та захистили відповідні дисертаційні роботи і отримали наукові ступені «Доктор філософії», за спеціальністю «Залізничний транспорт».



Дисертаційна робота Олексія Кошеля виконана на тему: «Прогнозування залишкового ресурсу та продовження строку експлуатації несівних конструкцій спеціального рухомого складу залізничного транспорту». Ця робота є дуже актуальною для залізничної галузі України, зокрема щодо забезпечення безпечної експлуатації даного типу рухомого складу АТ «Укрзалізниця». Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів полягають у тому, що запропоновано додатковий (аварійний) розрахунковий режим навантаження елементів несівних конструкцій думпкарів в процесі дослідження їх міцності, що імітує випадок навантаження конструкції при відмові (заклинюванні) одного з пневматичних циліндрів системи розвантаження вагонів. Запропоноване нове технічне рішення з удосконалення конструкції вагонів-самоскидів,

захищене державним патентом України на корисну модель, яке може бути використане при проєктуванні вагонів нового покоління або модернізації існуючих. Також, запропоновано відповідні зміни до нормативного документу товариства ЦВ-0033 «Керівництво на капітальний ремонт вагонів-самоскидів (думпкарів) моделей 5BC-60, 6BC-60».

Павло Прокопенко виконав дисертаційну роботу на тему: «Підвищення безпеки руху вантажних вагонів зі зменшеною тарою шляхом удосконалення засобів і підходів проведення ходових випробувань», яка присвячена вирішенню актуального наукового завдання з удосконалення засобів і підходів проведення ходових випробувань вантажних вагонів зі зменшеною тарою. Розроблено програмно-математичне забезпечення процедури оцінювання показників якості та безпеки руху вантажних вагонів з урахуванням вагових коефіцієнтів, рівень яких є основним фактором що впливає на сход вантажних вагонів зі зменшеними тарами з рейок. Розроблено структурно-функціональні технічні концепти зі створення нових та модернізації існуючих конструкцій вантажних вагонів, спрямовані на підвищення їх показників якості та безпеки при підвищенні швидкості руху. Результати роботи знайшли практичне втілення у галузевому нормативному документі СТД 07-003:2019 «Залізничний транспорт. Норми допустимих швидкостей рухомого складу по коліях шириною 1520 мм»



Захист обох дисертаційних робіт відбувався на вчених радах створених для їх розгляду Міністерством освіти і науки України на базі Державного університету інфраструктури та технологій, які відмітили повноту і логічну цілісність виконаних наукових досліджень, їх високий рівень, актуальність для залізничної галузі, новизну отриманих результатів і висновків та визнали доцільність присудження дисертантам наукових ступенів Ph.D.

УДК 006.83.001.573

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-26-34

Д-р техн. наук Ігнаткін В.У.

Інженер Шпаковський О.Ю.

Канд. техн. наук Дудніков В.С.

Канд. техн. наук Шульжик Ю.О.

Д-р техн. наук Кадильникова Т.М.

Аспірант Осліковський В.В.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РІВНЕМ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

**SIMULATION OF THE PERFORMANCE LEVEL MANAGEMENT SYSTEM
OF MEASURING EQUIPMENT**

***Ключові слова:** модель, оптимізація, дискретно-безперервний процес, графова модель, життєвий цикл ЗВТ, матричне диференціальне рівняння, закон Пуассона.*

Постановка задачі дослідження

Аналіз підходів, методів моделювання та розробки моделі експлуатації засобів вимірювальної техніки та їх метрологічного забезпечення для оптимізації параметрів (за визначеними критеріями) цієї метрологічної системи.

Мета

Розробка моделі експлуатації засобів вимірювальної техніки (далі ЗВТ), яка дозволяє виконувати не тільки аналіз існуючої системи забезпечення єдності вимірювань у промисловості та на транспорті, в тому числі залізничному, але й синтез цієї системи і проведення її оптимізації за визначеними критеріями.

Основна частина дослідження

Забезпечення єдності вимірювань (далі ЗЄВ) та відповідного метрологічного забезпечення при експлуатації ЗВТ у промисловості та на транспорті – це комплекс різних за змістом масових операцій, які описуються математичними методами [1, 2].

Процеси ЗЄВ ЗВТ є в основному стохастичними, і для їх формалізації використовують методи математичної статистики, теорії імовірності, імітаційного моделювання та інші [3, 4, 5, 6, 7]. Досвід показує, що вирішення більшості завдань, що стосується «машинного» проектування, технології, експериментів, як у наукових дослідженнях, так і на виробництві, пов'язано з забезпеченням точності вимірювань і отриманням достовірних результатів. Все це змушує приділяти увагу прикладній метрології, яка є науково-технічною дисципліною, що є похідною від фундаментальної метрології, приладобудування та комплекс практичних заходів щодо метрологічного забезпечення.

Аналіз виробництва показує, що на сьогодні виникла необхідність перегляду методів, які використовуються при забезпеченні єдності вимірювань та відповідного метрологічного забезпечення, уточнення основних понять метрології, як науково-технічної дисципліни з стандартизованими загальними положеннями [8].

При цьому операція вимірювання, що вважається основною серед всіх інформаційно-пізнавальних операцій, потребує доповнення додатковими операціями контролю й випробувань. Наслідки, що впливають із закону розвитку науки, свідчать про залежність темпів науково-технічного розвитку від прогресу в області вимірювань. Багато напрямів науки вказують на необхідність введення міри, у якій «поєднані та абстрактно виражені якість і кількість».

Забезпечення єдності вимірювань та відповідного метрологічного забезпечення регламентується міжнародними угодами, законами України, державними стандартами України

(ДСТУ), нормами та правилами. Це метрологічне забезпечення можна тлумачити як у широкому, так і у вузькому сенсі, відображаючи наукову і практичну частини метрології.

У широкому сенсі, метрологічне забезпечення розглядається як сфера, що охоплює теорію, методи, засоби й організаційні правила забезпечення єдності й точності вимірювань, контролю й випробувань з метою забезпечення високої ефективності виробництва, експлуатації технічних об'єктів і достовірності результатів наукового експерименту.

У вузькому сенсі, під метрологічним забезпеченням розуміють роботу метрологічних служб, а також й роботи із проведення високоточних вимірювань, створення спеціальних контрольно-вимірювальних та випробувальних пристроїв конкретного застосування. Структура метрологічного забезпечення виробництва чи надання послуг представлена на рисунку 1.

Нормативно-правовою основою метрологічного забезпечення досліджень, виробництва й експлуатації всіх видів техніки, засобів вимірювання і контролю є стандарти, що встановлюють систему одиниць фізичних величин, метрологічні характеристики, єдині методи вимірювання, контролю й випробувань. В основі виконання операцій вимірювань, контролю й випробувань багато загального, а саме – отримання інформації про об'єкт в результаті фізичного експерименту. Розходження їх результатів визначається цілями та формою проведеного експерименту. При вимірюванні отримують кількісне (числове) значення q вимірюваної величини Q у певних одиницях виміру V з похибкою δ (іноді вводять показник точності $\frac{1}{|\delta|}$), тобто $Q = qV \pm \delta$.

При проведенні контрольних операцій знаходять якісне значення характеристики Q , виражаючи її ступінь приналежності деякому полю допуску x , тобто визначають як подію – $Q \in x$. Якість результатів контролю характеризується помилками I-го та II-го роду – ризиком «здачі» виробу (його придатністю) і ризиком «бракування» (дефектністю). При випробуваннях об'єкта в умовах, близьких до реальних, встановлюється ступінь його відповідності заданим вимогам.

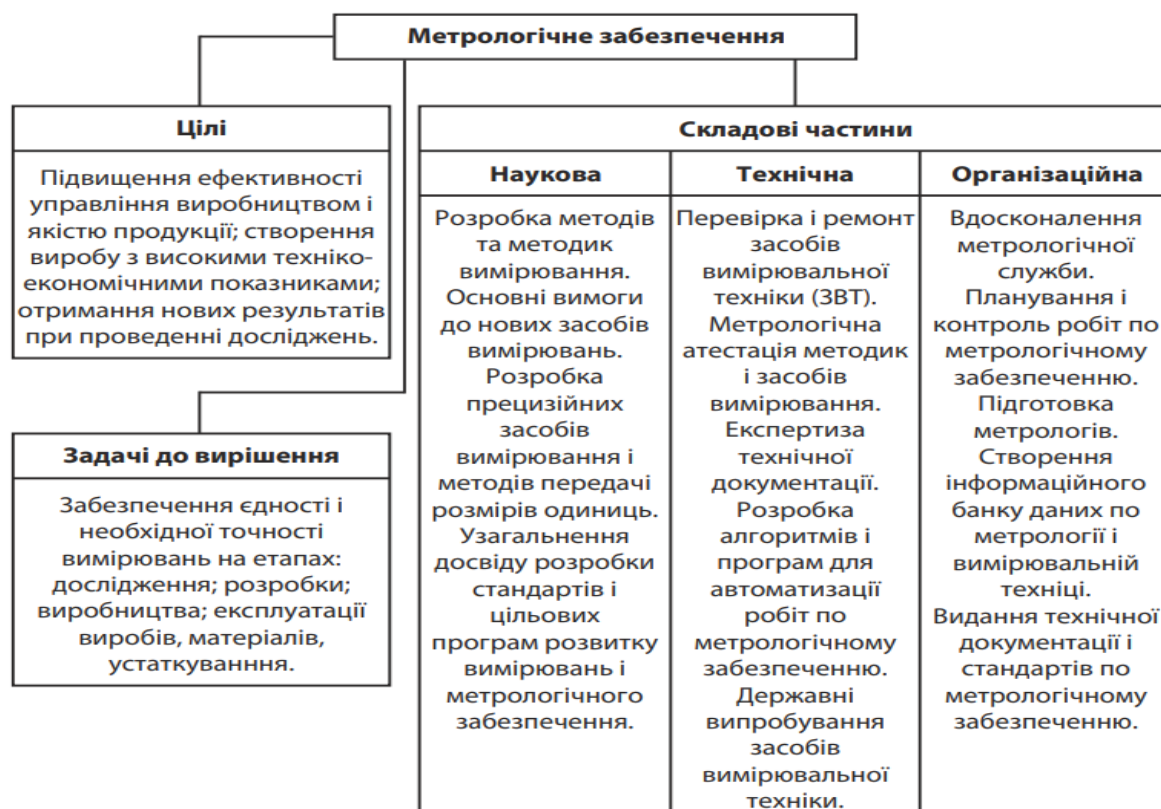


Рис. 1 - Блок-схема структури метрологічного забезпечення виробництва чи послуг

Випробування містять у собі операції вимірювання, контролювання та відновлення. Загальнодержавна система метрологічного забезпечення координується Департаментом технічного регулювання Міністерства економіки України. Вона безперервно вдосконалюється на

основі довгострокових програм і щорічних державних планів в області стандартизації та метрології, що включають фундаментальні й пошукові дослідження, науково-технічні роботи й організаційні заходи.

При виконанні досліджень, розробці, виробництві й експлуатації виробів діяльність дослідника, конструктора, технолога й метролога полягає також і у вирішенні метрологічних завдань: вибір вимірюваних фізичних величин, установлення необхідної точності вимірювань, визначення необхідної надійності ЗВТ, виконання операцій їх повірки, ремонту та відновлення. Схему взаємовідносин дослідника, конструктора, технолога й метролога в системі метрологічного забезпечення створення виробів наведено на рисунку 2.

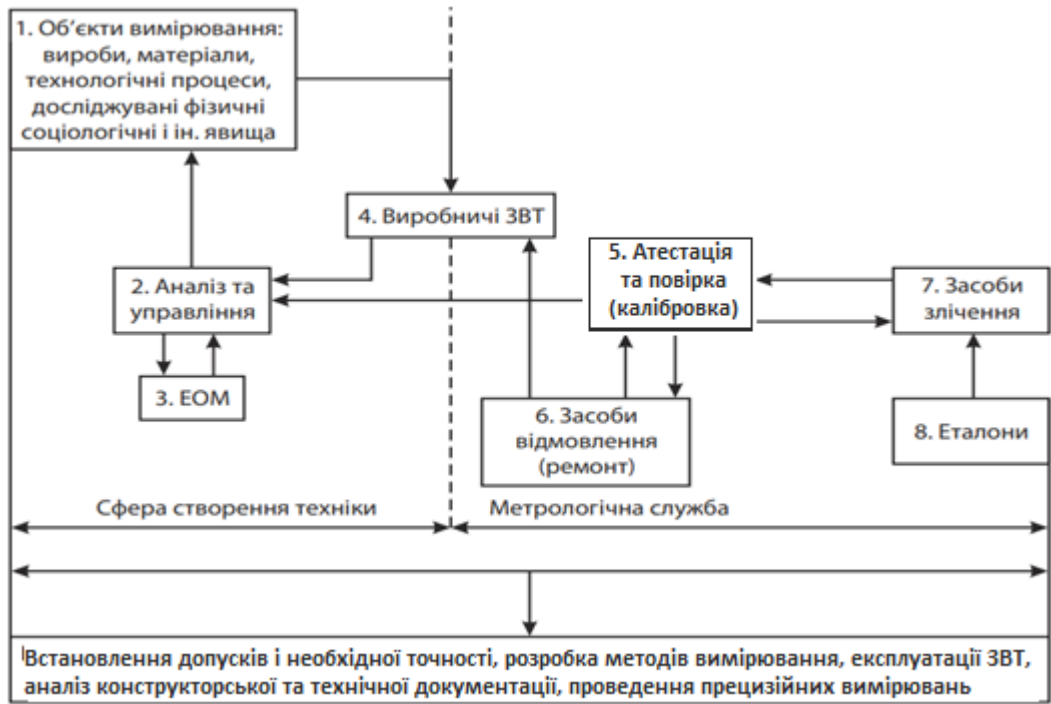


Рис. 2 - Схема взаємовідносин дослідника, конструктора, технолога й метролога в системі метрологічного забезпечення

Необхідні рівні точності, продуктивності й вартості вимірювань досягаються раціональним вибором інформативних параметрів, допусків (норм) і характеристик похибок, а також періодичності повірки (калібрування) ЗВТ. Висока ефективність системи метрологічного забезпечення якості продукції не може бути отримана без правильного вибору операцій вимірювання і контролю за етапами технологічного процесу, використання мінімально необхідного набору контрольно-вимірювальних модулів, що забезпечують можливість агрегатування засобів вимірювальної техніки. У зв'язку зі складністю й високою вартістю метрологічного забезпечення необхідної якості продукції, що випускається, – доцільно вирішення завдань оптимізації метрологічного забезпечення за економічними критеріями. Узагальнені метрологічні критерії можуть бути використані для отримання більшого прибутку на вітчизняних виробничих підприємствах і для усунення зайвих витрат від недостовірних показів контрольно-вимірювальних засобів. Так, сумарні витрати на метрологічне забезпечення можуть бути визначені, як:

$$L_M = \underbrace{\sum_{\mu=1}^M P(I_\mu) \sum_{\eta=1}^N L(I_\mu)}_{L1} + \underbrace{\sum_{\eta=1}^N L\left(\frac{I_\mu}{S_\eta}\right) \sum_{\mu=1}^M P\left(\frac{I_\mu}{S_\eta}\right)}_{L2}, \quad (1)$$

де M – кількість видів інформації, отриманих за допомогою ЗВТ;
 N – кількість станів контролюючих об'єктів;
 $P(I_\mu)$ – імовірність видачі ЗВТ інформації μ -го виду;

$P\left(\frac{I_\mu}{S_\eta}\right)$ – імовірність видачі ЗВТ інформації μ -го виду, коли стан об'єкта S належить η -му класу;

$L(I_\mu)$ – витрати на L_1 метрологічне забезпечення для отримання інформації μ -го виду (в грн);

$L\left(\frac{I_\mu}{S_\eta}\right)$ – витрати, пов'язані з роботою ЗВТ при видачі інформації μ -го виду, коли стан об'єкта перебуває в η -м класі (в грн).

Мінімум наведеної функції (L_m) відповідає умові сумарності її складових L_1 і L_2 відповідно від витрат на застосування засобів метрологічного забезпечення для отримання інформації та витрат, які викликані роботою ЗВТ при видачі інформації метрологічного забезпечення. У переважній більшості випадків, задача синтезу метрологічної системи ставиться як екстремальна задача вибору такої структури і таких значень параметрів (із області стійкості), при яких показник ефективності мав би максимум чи мінімум цільової функції з урахуванням обмежень та інших показників. При цьому використовуються неформальні прийоми синтезу складних систем. Крім того, для узагальнення аналітичних викладок використовують диференціювання узагальнюючих функцій та інше.

Модель експлуатації ЗВТ

У загальному випадку ЗВТ виконує вимірювання параметрів та характеристик відповідних виробів і процесів. Все це стосується будь-якого ЗВТ від простого до складного, яке наближується до інформаційно-вимірювальних систем (ИВС). Життєвий цикл ЗВТ зображено на рисунку 3 за допомогою графової моделі, де визначені переходи із одного стану ЗВТ до іншого [9].

За свій життєвий цикл будь-який ЗВТ використовується за призначенням, зберігається, перевіряється (калібрується), самоперевіряється та ремонтується. Окремі із вказаних операцій, з тим чи іншим ЗВТ, можуть не використовуватись, однак, в загальному випадку, ці стани треба врахувати при побудові математичної моделі експлуатації ЗВТ (див. рис. 3).

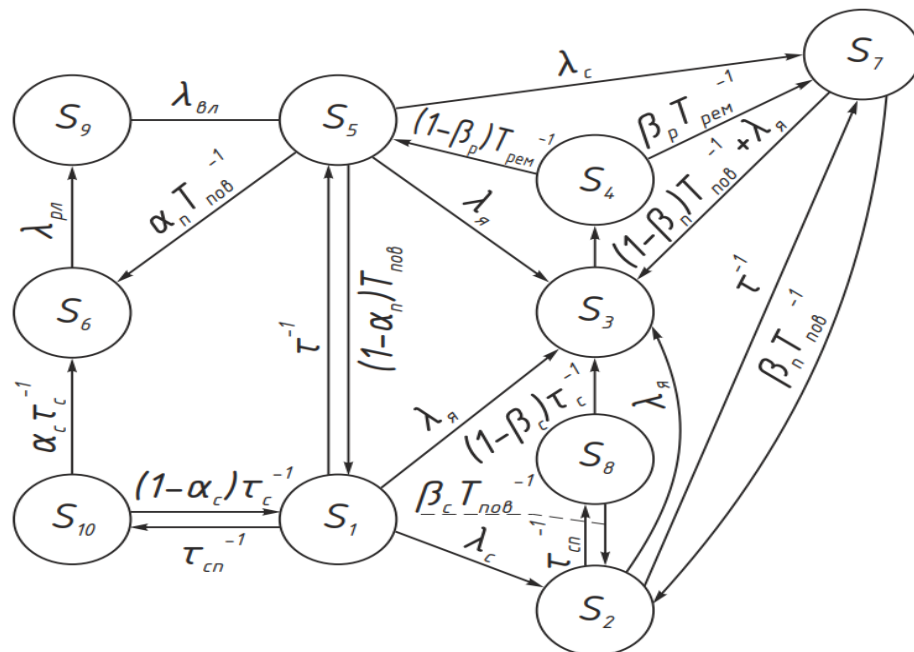


Рис. 3 - Модель життєвого циклу ЗВТ, що можуть перебувати у 10-ти станах, де:

- S_1 – ЗВТ використовується за призначенням та знаходиться у працездатному стані;
- S_2 – ЗВТ використовуються за призначенням, але знаходиться у непрацездатному стані (прихована відмова);
- S_3 – ЗВТ готується для відновлення та знаходиться у непрацездатному стані;
- S_4 – проводиться відновлення непрацездатного ЗВТ;
- S_5 – проводиться перевірка працездатного ЗВТ;

S_6 – ЗВТ готується до відновлення але знаходиться у працездатному стані;
 S_7 – проводиться перевірка непрацездатного ЗВТ;
 S_8 – виконується самоперевірка непрацездатного ЗВТ;
 S_9 – проводиться відновлення працездатного ЗВТ;
 S_{10} – виконується самоперевірка працездатного ЗВТ.

Таким чином, ЗВТ може знаходитись в наступних станах: S_1 – працездатному стані, з прихованою відмовою; S_2 – непрацездатному стані, інтенсивність переходу до якого дорівнює λ_c . Знаходячись в цих станах, ЗВТ може явно відмовити з інтенсивністю переходу до явного непрацездатного стану, при цьому він переходить в стан S_3 , підготовки до відновлення та далі у стан відновлення S_4 . Із стану працездатності S_1 ЗВТ може з періодичністю (τ) переходити в стан перевірки (калібрування) – S_5 і з періодичністю ($\tau_{сп}$) в стан самоперевірки – S_{10} . Аналогічні переходи з тією ж періодичністю ЗВТ може робити із стану непрацездатності з прихованою відмовою S_2 . Перевірка (калібровка) і самоперевірка (самокалібровка) супроводжується похибками І-го роду з умовними імовірностями: $\lambda_{п}$ – для перевірки (калібровки) і λ_c – для самоперевірки (самокалібровки); ІІ-го роду – з умовними імовірностями $\beta_{п}$ – для перевірки (калібровки), β_c – для самоперевірки (самокалібровки) та відновлення (ремонт) – похибкою регулювання ІІ-го роду робить з умовною імовірністю β_p , визнаючи ЗВТ відремонтованим, у той час як воно в дійсності не непрацездатне.

При перевірці (калібровці) може виникнути, окрім миттєвої, прихована відмова, та ЗВТ у цьому випадку перейде (непомітно для контролера) із стану S_5 перевірки (калібровки) працездатного ЗВТ у стан перевірки непрацездатного з прихованою відмовою S_7 . Перевірка (калібровка), самоперевірка і ремонт ЗВТ виконується з терміном ($T_{пов}$), (τ_c) і ($T_{рем}$) відповідно.

Після ремонту, стан S_4 , ЗВТ знову перевіряється і переходить з імовірністю $(1 - \beta_p)$ у стан S_5 , якщо він працездатний, чи з імовірністю β_p , у стан S_7 , якщо він непрацездатний, з прихованою відмовою. Через похибки перевірки, знаходячись у стані працездатності S_5 , ЗВТ може виявитись придатним і з імовірністю $(1 - \alpha_{п})$ переходити у стан S_1 ; чи помилково визнаватись непридатним, і з імовірністю $\alpha_{п}$ переходити у стан підготовки до відновлення S_6 та, знаходячись у неробочому стані з прихованою відмовою S_7 , може визнаватись непридатним і з імовірністю $(1 - \beta_{п})$, переходити у стан очікування відновлення S_3 чи визнаватись придатним, хоча в дійсності ЗВТ буде непрацездатним та переходить з імовірністю $\beta_{п}$ у стан прихованої відмови. З одних станів в інші ЗВТ може переходити відповідно із моделлю, яка зображена на рисунку 3.

Імовірності $P_i(t)$, $i = 1, 2, \dots, 10$, знаходження ЗВТ в кожному із цих станів (попарно несумісних) не залежать від попередньої історії процесу та утворюють повну групу подій, тобто сума імовірностей цих подій (звершень) дорівнює одиниці. До того ж, якщо усі потоки подій (звершень), які переводять процес у відповідний стан, є пуасонівськими (за законом Пуасона), тоді процес зміни станів добре описується марковським випадковим процесом [10] з неперервним часом зміни подій (треба зауважити, що самі стани завершуються у дискретні моменти часу).

Розглянемо випадок, коли часові параметри моделі є випадковими величинами, які розподілені за експоненціальним законом. У цьому випадку інтенсивності явних ($\lambda_{я}$) та прихованих (λ_c) відмов пов'язані з напрацюванням ЗВТ на явну ($T_{я}$) і поступову (T_c) відмови: $\lambda_{я} = T_{я}^{-1}$ та $\lambda_c = T_c^{-1}$. За цих умов граф переходів ЗВТ із одного стану в інший (див. рис. 3) можна описати наступним матричним диференціальним рівнянням (2) [11]:

$$\dot{P}(t) = \Lambda P(t), \quad (2)$$

$$\text{де: } \Lambda = \begin{vmatrix} -(\lambda_{\text{я}} + \lambda_{\text{с}} + \tau^{-1} + \tau_{\text{сп}}^{-1}) & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{\text{с}} & -(\tau^{-1} + \tau_{\text{сп}}^{-1} + \lambda_{\text{я}}) & 0 & 0 \\ \lambda_{\text{я}} & \lambda_{\text{я}} & -\lambda_{\text{р}} & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_{\text{р}} & T_{\text{рем}}^{-1} \\ \tau^{-1} & 0 & 0 & (1 - \beta_{\text{р}})T_{\text{рем}}^{-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \tau^{-1} & 0 & T_{\text{рем}}^{-1} \\ 0 & \tau_{\text{сп}}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ \tau_{\text{сп}}^{-1} & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Продовження матриці Λ

$$\begin{vmatrix} (1 - \alpha_{\text{п}})T_{\text{пов}}^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 & (1 - \alpha_{\text{с}})\tau_{\text{с}}^{-1} \\ 0 & 0 & \beta_{\text{п}}T_{\text{пов}}^{-1} & \beta_{\text{с}}\tau_{\text{с}}^{-1} & 0 & 0 \\ \lambda_{\text{я}} & 0 & \lambda_{\text{я}} + (1 - \beta_{\text{п}})T_{\text{пов}}^{-1} & (1 - \beta_{\text{с}})\tau_{\text{с}}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -(\lambda_{\text{с}} + \lambda_{\text{я}} + T_{\text{пов}}^{-1}) & 0 & 0 & 0 & \lambda_{\text{лв}} & 0 \\ \alpha_{\text{п}}T_{\text{пов}}^{-1} & -\lambda_{\text{рл}} & 0 & 0 & 0 & \alpha_{\text{с}}\tau_{\text{с}}^{-1} \\ \lambda_{\text{с}} & 0 & -(T_{\text{пов}}^{-1} + \lambda_{\text{я}}) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\tau_{\text{с}}^{-1} & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_{\text{рл}} & 0 & 0 & -\lambda_{\text{вл}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \tau_{\text{с}}^{-1} \end{vmatrix};$$

$$P(t) = |P_1(t), P_2(t) \dots \dots \dots, P_{10}(t)|';$$

$|' |$ – операція транспонування;

$\lambda_{\text{р}}, \lambda_{\text{рл}}$ – інтенсивності надходження до ремонту непрацездатного та працездатного ЗВТ, відповідно.

Математична модель (2) є достатньо узагальнюючою і описує всі основні фази, у котрих може знаходитись будь-який ЗВТ. Якщо окремі операції над тим чи іншим ЗВТ не виконуються і вони ніколи не переходять у відповідні фази (відповідні стани S_i), тоді це легко врахувати шляхом відповідної перебудови моделі (2). Так, наприклад, якщо ЗВТ не має режиму самоперевірки (самокалібровки) тоді модель (2) можна спростити, прийнявши умову $T_{\text{сп}} \rightarrow \infty$. Це буде означати, що ЗВТ ніколи не перейде у стани S_8 і S_{10} , а значить ці стани із моделі (2) необхідно виключити. В результаті матриця Λ у виразі (2) прийме наступний вигляд:

$$\Lambda = \begin{vmatrix} -(\lambda_{\text{я}} + \lambda_{\text{с}} + \tau^{-1}) & 0 & 0 & 0 \\ \lambda_{\text{с}} & -(\tau^{-1} + \lambda_{\text{я}}) & - & 0 \\ \lambda_{\text{я}} & \lambda_{\text{я}} & -\lambda_{\text{р}} & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_{\text{р}} & T_{\text{рем}}^{-1} \\ \tau^{-1} & 0 & 0 & (1 - \beta_{\text{р}})T_{\text{рем}}^{-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \tau^{-1} & 0 & \beta_{\text{р}}T_{\text{рем}}^{-1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \quad (3)$$

Продовження матриці Λ

$$\begin{array}{cccc|c} (1 - \alpha_n)T_{\text{пов}}^{-1} & 0 & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & \beta_n T_{\text{пов}}^{-1} & 0 & \\ \lambda_{\text{я}} & 0 & \lambda_{\text{я}} + (1 - \beta_n)T_{\text{пов}}^{-1} & 0 & \\ -(\lambda_{\text{с}} + \lambda_{\text{я}} + T_{\text{пов}}^{-1}) & 0 & 0 & 0 & \\ \alpha_n T_{\text{пов}}^{-1} & 0 & 0 & \lambda_{\text{вл}} & \\ \lambda_{\text{с}} & -\lambda_{\text{рл}} & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & -(\tau_{\text{пов}}^{-1} + \lambda_{\text{я}}) & 0 & \\ 0 & \lambda_{\text{рл}} & 0 & -\lambda_{\text{вл}} & \end{array}$$

Тобто, вирішивши рівняння (2) для встановленого режиму експлуатації ЗВТ стандартними прийомами (3), можна отримати наступне матричне рівняння, яке дозволяє визначити імовірності перебування у відповідних станах ЗВТ: $P_1, \dots, P_{10}$, в залежності від характеристик конкретного ЗВТ і параметрів системи його метрологічного обслуговування:

$$P = A|B|' \quad , \quad (4)$$

де: $P = |P_1 P_2 P_3 P_4 P_5 P_6 P_7 P_8 P_9 P_{10}|'$;

$$A = \begin{array}{cccccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & & \\ \lambda_{\text{с}} & -(\tau^{-1} + \tau_{\text{сп}}^{-1} + \lambda_{\text{я}}) & 0 & 0 & 0 & & \\ \lambda_{\text{я}} & \lambda_{\text{я}} & -\lambda_{\text{р}} & 0 & \lambda_{\text{я}} & & \\ 0 & 0 & \lambda_{\text{р}} & T_{\text{рем}}^{-1} & 0 & & \\ \tau^{-1} & 0 & 0 & (1 - \beta_{\text{р}})T_{\text{рем}}^{-1} & -(\lambda_{\text{с}} + \lambda_{\text{я}} + T_{\text{пов}}^{-1}) & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha_n T_{\text{пов}}^{-1} & & \\ 0 & \tau^{-1} & 0 & \beta_{\text{р}} T_{\text{рем}}^{-1} & \lambda_{\text{с}} & & \\ 0 & \tau_{\text{сп}}^{-1} & 0 & 0 & 0 & & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & & \\ \tau_{\text{сп}}^{-1} & 0 & 0 & 0 & 0 & & \end{array}$$

Продовження матриці A

$$\begin{array}{ccccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \\ 0 & \beta_n T_{\text{пов}}^{-1} & \beta_{\text{с}} \tau_{\text{с}}^{-1} & 0 & 0 & \\ 0 & \lambda_{\text{я}}(1 - \beta_n)T_{\text{пов}}^{-1} & (1 - \beta_n)\tau_{\text{с}}^{-1} & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_{\text{вл}} & 0 & \\ -\lambda_{\text{рл}} & 0 & 0 & 0 & \alpha_{\text{с}} \tau_{\text{с}}^{-1} & ; \\ 0 & -(\tau_{\text{пов}}^{-1} + \lambda_{\text{я}}) & 0 & 0 & 0 & \\ 0 & 0 & -\tau_{\text{с}}^{-1} & 0 & 0 & \\ \lambda_{\text{рл}} & 0 & 0 & -\lambda_{\text{вл}} & 0 & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -\tau_{\text{с}}^{-1} & \end{array}$$

$$|B|' = |1000000000|.$$

Розглянемо приклад розрахунку стану системи ЗСВ ЗВТ:

1) Вихідні дані: ЗВТ має напрацювання на явну ($T_{\text{я}}$) та поступову (приховану) ($T_{\text{с}}$) відмови, які становлять 500 годин;

2) система забезпечення єдності вимірювань ЗВТ має наступні параметри: $\tau = 2 \times 10^3$ год, $\tau_{сп} = 5$ год, $T_{пов} = 1$ год, $\tau = 1$ год, $\tau_c = 1$ год, $T_{рем} = 2$ год, $\alpha_n = 0,01$, $\beta_n = 0,05$, $\beta_p = 0,25$, $\alpha_c = 0,01$, $\beta_c = 0,2$, $\lambda_p = 0,2^{-1}$, $\lambda_{вп} = 0,2^{-1}$, $\lambda_{рп} = 0,2^{-1}$.

Отримані рішення показують, що згідно з алгоритмом (4) імовірності перебування ЗВТ у відповідних станах дорівнюють: $P_1 = 0,793944$, $P_2 = 0,007969$, $P_3 = 0,012097$, $P_4 = 0,004839$, $P_5 = 0,004411$, $P_6 = 0,008160$, $P_7 = 0,000037$, $P_8 = 0,001594$, $P_9 = 0,008160$, $P_{10} = 0,158789$. Як бачимо, отримані імовірності свідчать про те, що при вказаних параметрах та характеристиках ЗВТ біля 80 % часу їх експлуатації використовують за призначенням у працездатному стані та біля 15 % часу знаходиться на самоперевірці (самокалібровці). Це свідчить про те, що параметри режиму самоперевірки (самокалібровки) ЗВТ вибрані не правильно.

Алгоритм (4) можна використовувати як у задачах аналізу, так у задачах синтезу оптимальної (за визначеним критерієм) ЗСВ ЗВТ. Отримані залежності показали наступне: залежності імовірності знаходження ЗВТ у стані S_1 від часу перевірки $T_{пов}$ і ремонту $T_{рем}$, похибок перевірки I-го роду α_n , II-го роду β_n і похибок регулювання II-го роду β_p , інтенсивності прихованих λ_c і явних λ_y відмов. Аналогічні залежності можна побудувати і для імовірності знаходження ЗВТ в інших станах. За цими залежностями можна аналізувати вплив на імовірність знаходження ЗВТ у відповідних станах одних параметрів і характеристик ЗВТ і ЗСВ при фіксованих інших. Зокрема, аналіз залежностей показав наступне: вплив терміну перевірки (калібрування) ЗВТ ($T_{пов}$) на імовірність знаходження ЗВТ у стані S_1 різко зростає зі зменшення міжперевірочного (міжкалібрувального) проміжку (МПП) – τ . Наприклад, при великих τ (1000 годин) збільшення $T_{пов}$ у два рази – зменшує P_1 на 10 %, та при малих τ (100 годин) – збільшує $T_{пов}$ у два рази, що призводить до зменшення P_1 вже на 15 %. Похибки перевірки (калібровки) II-го роду та регулювання II-го роду β_p слабо впливають на P_1 . В той же час зростання похибки перевірки I-го роду α_n призводять до істотного зниження P_1 та до ще більшого зниження при зростанні α_n . Зростання часу регулювання $T_{рем}$ суттєво знижує P_1 (наприклад, збільшення $T_{рем}$ у два рази при $\beta_p = 0,05$ призводить до зменшення P_1 на 5 %). Чим більша безвідмовність ЗВТ, тим більша імовірність перебування ЗВТ у стані S_1 .

Особливо ця закономірність проявляє себе у малонадійних ЗВТ, в яких $T_c \leq 100$ годин, $T_y \leq 100$ годин. Тут простежується прямопропорційна залежність між T_c , T_y та P_1 (наприклад, зростання T_c у п'ять разів призводить до зростання P_1 на 25 %. Якщо $T_c > 100$ годин та $T_y > 100$ годин, тоді P_1 при зростанні T_c чи T_y зростає значно повільніше (наприклад, зростання у цій області (T_c , T_y) у п'ять разів приводять до збільшення P_1 на 8 % і на 10 %, відповідно). Таким чином, в результаті аналізу встановлено, що найбільш впливовими на імовірність P_1 є характеристики безвідмовності ЗВТ (T_c і T_y) та ряд параметрів системи ЗСВ ЗВТ (α_n , τ , $T_{пов}$, $T_{рем}$).

Отримані на підставі моделі (4) залежності дозволяють не тільки виконувати аналіз, але й використовувати цю модель у задачах оптимального проектування з вищезазначеними критеріями синтезу ЗСВ ЗВТ, зокрема визначати найкращі за критеріями максимуму коефіцієнта готовності ЗВТ (за обмеженнями вартості його експлуатації) чи мінімум вартості (за обмеженнями на коефіцієнт готовності) параметри системи ЗСВ ЗВТ, вибирати раціональні форми обслуговування системи, а також визначити потрібні значення характеристик безвідмовності ЗВТ, з урахуванням параметрів системи ЗСВ ЗВТ. Ці дані можуть бути вхідними даними при виконанні другого етапу оптимізації параметрів локальних моделей, зокрема варіанту оптимізації моделі (4) за критеріями вартості при обмеженнях на коефіцієнт готовності, що буде предметом наступних досліджень та публікацій.

Висновки

1. Розроблена модель експлуатації засобів вимірювальної техніки, яка дозволяє виконувати не тільки аналіз існуючої системи забезпечення єдності вимірювань цими засобами, але й синтез цієї системи та оптимізувати її за визначеними критеріями.

2. Отримані дані можуть бути вхідними даними при виконанні оптимізації параметрів системи забезпечення єдності вимірювань засобів вимірювальної техніки за критеріями їх вартості, при обмеженнях на коефіцієнт готовності.

Література

1. Проненко В. И. Метрология в промышленности / В. И. Проненко, Р. В. Якирин. – Київ: Техніка, 1979. – 223 с.
2. Мороз О.Г. Педагогіка і психологія у вищій школі / О.Г. Мороз, О.С. Падалка, В.І. Юрченко; за заг. ред. О.Г. Мороза. – Київ: НПУ, 2003. – 267 с.
3. Бабак В. П. Теорія імовірностей, випадкові процеси та математична статистика: підручник / В. П. Бабак, Б. Г. Марченко, М. Є. Фриз. – Київ: Техніка, 2004. – 288 с.
4. Джалладова І. А. Оптимізація стохастичних систем / І.А.Джалладова. – Київ: Київ. нац. екон. ун-т., 2005. – 284 с.
5. Сердюк О. О. Сучасні методи дослідження нелінійних динамічних систем: посібник для студентів спеціальностей 123 та 151 / О.О. Сердюк. – Краматорськ: АДМА, 2018. – 120 с.
6. Кунцевич В. М. Системы экстремального управления / В. М. Кунцевич. – Київ: Техніка, 1961. – 150 с.
7. Стеценко І. В. Моделювання систем: навч. посіб. / І.В.Стеценко: М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 399 с.
8. Величини та одиниці. Частина 1. Загальні положення : ДСТУ ISO 80000-1:2016. – [Чинний від 01.01.2018]. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017.
9. Сукар Л. Е. Імовірнісні графові моделі. Принципи та додатки / Л. Е. Сукар. – Київ: Академвидав, 2020. – 338 с.
10. Бочковський А.П. Методологічні основи застосування марковських процесів для оцінювання ризиків в системах «людина-машина-середовище» / А.П. Бочковський // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2018. – № 18. – С. 88-95. <https://doi.org/10.32447/20784643.18.2018.09>
11. Теорія систем керування: підручник / В.І. Корнієнко, О.Ю.Гусев, О.В. Герасіна, В.П. Щокін; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро, НГУ, 2017. – 497 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ігнаткін Валерій Устинович,

д.т.н., професор, в.о. зав. кафедри менеджменту організацій, економіки та підприємництва Прикарпатського інституту ім. М. Грушевського ПрАТ «ВНЗ Міжрегіональна Академія управління персоналом» (ПрАТ «ВНЗ МАУП»).
Вул. В. Івасюка, 21, м. Трускавець, Львівська область, 82200, Україна.
ORCID ID: 0000-0002-3332-1105.

Дудніков Володимир Степанович,

к.т.н., доцент, доцент кафедри механотроніки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара; старший науковий співробітник Інституту транспортних систем і технологій НАН України.
Просп. Науки, 72, м. Дніпро, 49010, Україна.
E-mail: dudvlad1944@gmail.com.
ORCID ID: 0000-0002-7115-7086.

Кадильникова Тетяна Михайлівна,

д.т.н., професор, в.о. зав. кафедри механотроніки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.
Просп. Науки, 72, м. Дніпро, 49010, Україна.
E-mail: kadilnikovatm@ukr.net.
ORCID ID: 0000-0003-0817-9466.

Шпаковський Олександр Юрійович,

начальник відділу приймання комплектуючих Центру технічного аудиту філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» АТ «Українська залізниця».
Вул. І. Федорова, 39, м. Київ, 03038, Україна.

Шульжик Юрій Олександрович,

к.т.н., доцент, професор кафедри менеджменту організацій, економіки та підприємництва Прикарпатського інституту ім. М. Грушевського ПрАТ «ВНЗ МАУП».
Вул. В. Івасюка, 21, м. Трускавець, Львівська область, 82200, Україна.
E-mail: pimaup_doktorant@ukr.net.
ORCID ID: 0000-0003-1699-054X.

Осліковський Володимир Володимирович,

аспірант ПрАТ «ВНЗ «МАУП».
Вул. Фрометівська, 2, м. Київ, 03039, Україна.
ORCID ID: 0009-0007-8381-9191.

УДК 656.212.8-044.342

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-35-41

Інженери Зуй С.П., Саділо О.В.

ОБСТЕЖЕННЯ ВАГОННИХ ВАГ. ОСНОВНІ ДЕФЕКТИ ТА ПОШКОДЖЕННЯ

EXAMINATION OF WAGON SCALES. MAJOR DEFECTS AND DAMAGES

Ключові слова: вагонні ваги, дефекти та пошкодження, улаштування та утримання колії, металоконструкції платформи ваг, фундаментна частина ваг.

Вступ

Перші роботи з діагностичного обстеження основних конструктивних елементів засобів ваговимірювальної техніки (ЗВВТ) – вагонних ваг, які використовуються для визначення маси рухомого складу з вантажем, Експертно-технічний центр Південної залізниці розпочав у 2005 році. За цей час було проведено більш 600 обстежень, при цьому роботи проводились на 120 об'єктах, що належать як Укрзалізниці, так і приватним підприємствам. Обстеження проводиться згідно Методики проведення діагностичного обстеження основних конструктивних елементів ЗВВТ – вагонних ваг [1], в розробці якої приймали участь автори статті.

Основне розподілення вагонних ваг проходить за принципом дії зрівноважуючого пристрою: механічний або електронний (тензометричний). Зустрічається незначний відсоток приладів, де збережена вантажоприймальна платформа від механічних ваг, яка встановлена на тензометричні датчики. Близько 45 % вагонних ваг, яким проводилось обстеження – тензометричні. За типом зважування вагонні ваги поділяються на статичні, де зважування проводиться із зупинкою вагона на платформі, та динамічні, де зважування проводиться у процесі руху рухомого складу. -

Також є принципові відмінності вагонних ваг по конструкції їх фундаменту:

- монолітний фундамент з котлованом та без;
- збірний залізобетонний фундамент, що дозволяє скоротити терміни монтажу пристроїв;
- безфундаментні ваги, де в якості опори виступають залізобетонні шпали або металевий каркас. Основною вимогою до такого проекту є відсутність просідаючих ґрунтів.

Останнім часом на залізницях України відбувається поступовий перехід від механічних ваг до електронних – тензометричних, що потребувало дещо змінити підхід до їх обстеження. Проте основні дефекти і пошкодження залишаються незмінними.

Мета дослідження

Метою дослідження є систематизація дефектів та пошкоджень конструкцій вагонних ваг та визначення причин їх виникнення.

Дефекти та пошкодження підхідних колій до ваг

Більшу частину всіх недоліків ЗВВТ займають пошкодження, які відносяться безпосередньо до улаштування та утримання колій, наприклад:

- звуження або розширення рейкових колій;
- збільшені зазори у стиках рейок підхідних колій до платформи ваг, які перевищують допустимі значення;
- понаднормативні вертикальні та горизонтальні уступи в стиках рейок підхідних колій з колією платформи ваг (рис. 1);
- збільшені зазори, понад 15 мм, у стиках рейок підхідних колій з колією платформи вагонних ваг (рис 2).



Рис. 1 - Понаднормативний вертикальний уступ в стиках рейок підхідних колій з колією платформи вагонних ваг



Рис. 2 - Понаднормативний зазор у стикі рейки підхідної колії з рейкою колії платформи вагонних ваг

Також раніше були доволі поширені дерев'яні шпали у межах 25 метрів підхідної колії до ваг, які здебільшого стали непридатними. Проте останнім часом вони майже всюди замінюються на залізобетонні.

Всі вищезазначені пошкодження відносяться до компетенції дистанції колії залізниць регіональних філій АТ «Укрзалізниця» і повинні усуватися їх робітниками у процесі поточного

утримання колій, згідно вимог Інструкції з улаштування та утримання колій залізниць України [2] та Правил технічної експлуатації залізниць України [3].

Дефекти та пошкодження металоконструкцій вагонних ваг

Ситуація з металоконструкціями вагонних ваг також не є дуже обнадійливою. В нашій практиці були об'єкти, термін роботи яких від побудови сягає 60 років. Це механічні ваги марок РС-150 (ВЦ-150). За роки експлуатації вони набули багато різноманітних пошкоджень, основним та найбільш загрозливим з яких є корозія несучих металевих конструкцій ваг, розміщених у їх залізобетонному прямку.

Існує декілька основних причин потрапляння вологи у внутрішній об'єм напрямку:

- ґрунтові води через стіни фундаменту та підлогу;
- через нещільності між металоконструкціями платформи ваг у періоди танення снігу та випадання дощів.

Інфільтрація води через стіни та підлогу напрямку ваг усувається шляхом використання різного роду гідроізоляції, а через нещільності у платформі – встановленням навісів, що є найбільш ефективним засобом захисту від дощу, або ущільнювачів - фартухів. Для видалення води з напрямку застосовується насос, що забирає воду зі спеціально зведеного дренажного котловану. Практично завжди ці заходи у підрозділах, що експлуатують вагонні ваги, не виконуються – навіси не встановлені, дренажні котловани замулені та забиті сміттям, насоси та фартухи відсутні.

Ступінь агресивного впливу прісної природної води на металеві конструкції при вільному доступі кисню в інтервалі температур від 0 °С до + 50 °С за нормативом [4] визначається від середньоагресивного до сильноагресивного. А більшість вагонних ваг є механічними, де основна частина металоконструкції знаходиться нижче рівня поверхні ґрунту у спеціальному котловані – напрямку, і протягом року потрапляє під дію як атмосферної вологи, так і ґрунтових вод. Таким чином, для підтримання ЗВВТ у працездатному стані на перше місце виходить застосування первинних і вторинних методів захисту конструкцій ваг від корозії, а також проведення своєчасного їх технічного обслуговування та ремонту. Якщо на вторинні методи захисту ми можемо вплинути лише опосередковано (стосується стадії проектування), то первинний захист знаходиться в компетенції власника вагонних ваг. У першу чергу необхідно забезпечити наявність та цілісність лакофарбового покриття металоконструкцій ЗВВТ. У випадку з вагонними вагами доцільно використовувати фарбування лакофарбованими матеріалами II, III, IV груп із строком служби захисного покриття до ремонту від 2-х до 5-ти років [4].

Оцінка технічного стану металевих конструкцій вагонних ваг проводиться з урахуванням вимог діючого стандарту [5]. Самими вразливими зонами вагонних ваг – виявляються точки спирання їх рухомих частин, із передачею динамічного навантаження, де проходить інтенсифікований процес корозійного руйнування металевих конструкцій ваг, а саме:

- поперечних опорних балок, що сприймають навантаження від головних балок;
- опорних вузлів передаючих важелів, які сприймають навантаження від згаданих балок.

Ці всі дуже вразливі до пошкоджень елементи конструкцій ваг, мають досить замкнутий зварний переріз у внутрішніх порожнинах яких відбувається періодичний застій вологи, який саме і призводить до корозійного руйнування (рис. 3). Частіше зустрічаються загальна поверхнева рівномірна корозія та загальна нерівномірна корозія. Також зустрічається корозія виразками. Разом із корозійним пошкодженням зустрічається тріщини в основному металі прокатних елементів металоконструкцій ваг (рис. 4).

Не менш розповсюдженим дефектом є відсутність упору на платформі ваг, його деформація або понаднормативна величина зазору між упором і закладним елементом (відбійником) у фундаменті ЗВВТ (рис. 5). Сам упор являє собою звичайний болт з метричною різьбою, викручуючи який з його кріплення на платформі регулюється зазор між ним та відбійником. Нормативний зазор варіюється в межах 3...5 мм.



Рис.3 - Корозійне пошкодження опорних елементів вагонних ваг



Рис. 4 - Тріщина у швелері поперечної опорної балки



Рис. 5 - Деформація торцевого упора платформи вагонних ваг

Доволі регулярно при виконанні обстеження вагонних ваг визначається, що бокові упори платформи не були встановлені ще з моменту монтажних робіт. А ще, як ускладнюючий фактор, має місце відсутність спеціальних консолей (виступів) у фундаменті ЗВВТ, на яких повинні знаходитись спеціальні закладні елементи (відбійники). І в цих випадках користувачі ваг намагаються встановити самостійно розроблені конструктивні елементи, що не завжди є доречним. Торцеві та бокові упори платформи ваг є дуже важливими її елементами, з точки зору безпеки експлуатації рухомого складу, які призначені зменшувати коливання вантажоприймальної платформи при наїзді вагонів. Як показує практика, відсутні або не відрегульовані упори можуть стати однією з причин пошкодження вагонних ваг та рухомого складу, наприклад падіння платформи ваг разом із вагоном упрямок. Наслідки такого падіння платформи відображені на рисунках 6 і 7.



Рис. 6 - Пошкодження поперечної опорної балки платформи ваг внаслідок її падіння



Рис. 7 - Пошкодження з'єднувальної балки внаслідок падіння платформи ваг

Найбільш рідко зустрічаються дефекти та пошкодження залізобетонних фундаментів вагонних ваг, серед яких найбільше розповсюдження здобули недоліки, як:

- руйнація захисного шару бетону;
- оголення та корозія арматури (рис 8).
-



Рис. 8 - Оголення та корозія арматури фундаментної частини вагонних ваг

Висновки

Основні дефекти вагонних ваг розподіляються на ті, що виникли в результаті неякісного монтажу вагонних ваг (порушення проектної та монтажно-технічної документації) та ті, що виникають в процесі їх експлуатації, в наслідок не проведення у встановлені терміни оглядів та технічного обслуговування складових елементів ваг.

Після відпрацювання вагонними вагами терміну служби, що встановлений їх виробником, потрібно проводити діагностичне обстеження ваг. Планове проведення обстеження дає можливість своєчасно проводити ремонтні роботи, у т.ч.:

- заміну та підсилення опорних поперечних балок ваг;
- встановлення бокових та торцевих обмежувальних упорів, з їх регулюванням;
- видалення продуктів корозії з металоконструкцій із їх подальшою антикорозійною обробкою;
- приведення залізничних колій на підходах до ваг та на самій вантажоприймальній платформі у відповідність з діючими нормативами.

Виконання цих заходів забезпечує безперебійну комерційну діяльність вагонних ваг та необхідний рівень безпеки руху поїздів на залізницях.

Література

1. Методика проведення діагностичного обстеження основних конструктивних елементів ЗВВТ – вагонних ваг : затв. наказом Укрзалізниці № 275/Ц від 20.07.2006 – Київ : Укрзалізниця, 2006. – 92с. – (Галузевий нормативний документ).
2. Інструкція з улаштування та утримання колій залізниць України : затв. наказом Укрзалізниці від 01.03.2012 № 072-Ц : ЦП-0269. – [Чинний від 2012-05-01]. – Київ : Укрзалізниця, 2012. – 341с. – (Галузевий нормативний документ).
3. Правила технічної експлуатації залізниць України : затв. наказом МТУ від 20.12.1996 № 411, зі змінами у 1997, 1999, 2002, 2004 рр. – Київ : ПрофКнига, 2020. – 120 с.
4. Захист металевих конструкцій від корозії. Вимоги до проектування: ДСТУ Б В.2.6-193:2013. – [Чинний від 2014-01-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 122 с.
5. Оцінка технічного стану сталевих будівельних конструкцій, що експлуатуються : ДСТУ Б В.2-6-210:2016. – [Чинний від 2017-01-01]. – Київ: Мінрегіон України, 2016. – 45 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Саділо Олександр Володимирович,
начальник структурного підрозділу
«Харківський регіональний експертно-
технічний центр» (ЕТЦ) філії «Науково-
дослідний та конструкторсько-
технологічний інститут» (НДКТИ)
АТ «Укрзалізниця».
Вул. Євгена Котляра, 7, м. Харків,
61052, Україна.
Тел.: +38 057 724 57 47.
E-mail: pz_etckhnach@lotus.pz.uz.gov.ua.

Зуй Сергій Павлович,
заступник начальника відділу будівель
та споруд структурного підрозділу
«Харківський ЕТЦ»
філії «НДКТИ» АТ «Укрзалізниця».
Вул. Євгена Котляра, 7, м. Харків,
61052, Україна.
Тел.: +38 057 724 46 74.
E-mail: sergzsp46@gmail.com.

УДК 929:624.04

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-42-56

Д-р техн. наук Мямлін С.В.

РОЗВИТОК НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВІТЧИЗНЯНИМИ ВЧЕНИМИ-МЕХАНІКАМИ
DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH BY DOMESTIC MECHANICAL SCIENTISTS

Ключові слова: академія наук України, відділення механіки, наукова школа, транспортна механіка.

Розвиток фундаментальних та прикладних досліджень в галузі механіки здійснюється вітчизняними вченими Національної академії наук України та університетської науки вже більше 100 років. Результати наукових досліджень вчених-механіків сприяють не тільки розвитку теорії, а й дозволяють створювати та впроваджувати у виробництво сучасну високотехнологічну продукцію та технології. Інститути Національної академії наук України, політехнічні та транспортні університети, що займаються науковими дослідженнями в галузі механіки, продовжують розвиток наукових напрямків, що започатковано попередніми поколіннями вчених, а також формують нові наукові школи з різних аспектів механіки як розділу науки. Але все ж таки саме на підґрунті наукових здобутків видатних вчених-механіків, що становлять Золотий фонд світової науки, базується і розвивається сучасна вітчизняна наукова школа механіків [1-68].



*Академік
Степан Прокопович Тимошенко*

У 2023 році виповнилося 145 років від дня народження Степана Прокоповича Тимошенка – видатного вченого у галузі механіки, професора (1907), одного з організаторів і академіка (1918) Української академії наук [1-18], який народився 23 грудня 1878 року в селі Шпотівка Конотопського повіту Чернігівської губернії (нині Конотопський район Сумської області) у родині землеміра [2]. 1901 року закінчив Петербурзький інститут інженерів шляхів сполучення. У 1901–1904 роках працював у Петербурзі – в механічних лабораторіях, спершу Інституту інженерів шляхів сполучення, а згодом – Політехнічного інституту. Під час літньої відпустки 1904 року С.П. Тимошенко перебував у Німеччині – ознайомлювався з досягненнями передових технічних шкіл, відвідував лекції та лабораторні заняття з механіки й опору матеріалів професора Августа Фьопля в Мюнхенському політехнікумі. 1905 року в Гьоттінгенському університеті (Німеччина) С.П. Тимошенко під керівництвом директора Інституту прикладної механіки професора Людвіга Прандтля вдосконалив свою технічну освіту. Досліджуючи бокову стійкість двотаврової балки в умовах кручення, він вивів рівняння кручення та сформулював умови стійкості балки. Ці дослідження використав у своїй дисертаційній роботі, яку у 1907 році захистив у Київському політехнічному інституті на ступінь ад'юнкта прикладної механіки.

За порадою професора Віктора Львовича Кирпичова у 1906 році Степан Прокопович взяв участь у конкурсі на заміщення посади завідувача кафедри опору матеріалів Київського політехнічного інституту (КПІ), яку очолював у 1906–1908 роках. У 1909–1911 роках був деканом механічного й інженерно-будівельного факультетів КПІ. Повернувшись до Петербургу, в 1911–1912 роках викладав в Електротехнічному та Поліграфічному інститутах. Перебував у науковому відрядженні у Великій Британії у 1912 році. У 1912–1917 роках працював у

Петербурзі професором Політехнічного й Електротехнічного інститутів та Інституту інженерів шляхів сполучення.

У 1918–1920 роках – організатор і перший директор Інституту технічної механіки Української академії наук (нині це Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України).

Влітку 1918 року С.П. Тимошенко активно долучився до роботи Комісії під керівництвом Володимира Івановича Вернадського з організації Української академії наук (УАН). С.П. Тимошенкові доручили підготувати програму організації прикладного природознавства при УАН та створення кафедри технічної механіки у КПІ, а також – у її складі – лабораторії для експериментальних досліджень. Восени 1918 року його призначили одним із перших 12 академіків Української академії наук.

Через невизначеність перспективи розвитку УАН і складність політичної ситуації в державі на той момент, С.П. Тимошенко 1920 року вимушений був емігрувати до Югославії, де в 1920–1921 роках працював у Загребському політехнічному інституті і очолював кафедру опору матеріалів. В 1922 році він переїхав до Філадельфії (США). У 1923–1927 роках був науковим консультантом компанії «Вестінгауз».

З 1927 року С.П. Тимошенко повернувся до викладацької роботи на посаді завідувача кафедри технічної механіки Мічиганського університету. Читав лекції та працював із докторантами та, водночас, не залишав контактів із компанією «Вестінгауз». Щоліта відвідував Європу, де зустрічався зі своїми колегами з інших університетів. Працюючи в Мічиганському університеті, С.П. Тимошенко організував Відділ прикладної механіки при Американському товаристві інженерів-механіків (ASME), започаткував видання журналу «Прикладна механіка», заснував щотижневий семінар із теоретичної та прикладної механіки, видав фундаментальні праці – двотомник «Опір матеріалів» (1930), «Теорія пружності» (1933), «Теорія стійкості» (1936). Надзвичайно популярною стала літня школа прикладної механіки для інженерів, викладачів університетів і технічних шкіл США, яку він заснував 1929 року при університеті.

В 1936 році Степан Прокопович переїхав до Пало-Альто (штат Каліфорнія), де на запрошення адміністрації Стенфордського університету очолив кафедру механіки. Там він продовжив заняття з докторантами, читав лекції з інженерної механіки, статички та динаміки споруд, теорії пластин і оболонок, історії опору матеріалів. У 1943–1960 роках він працював на посаді професора кафедри механіки Стенфордського університету. За час роботи у Стенфордському університеті опублікував базові монографії: «Теорія пружної стійкості» (1937), «Теорія пластин і оболонок» (1940), «Статика споруд» (1945), «Вища динаміка» (1948), «Теорія пружності» (1951), «Історія опору матеріалів» (1953).

Завдяки своєму науковому та інженерному таланту, феноменальній працездатності С.П. Тимошенко зробив величезний внесок у світову науку, його наукові праці стали основою для подальшого розвитку численних напрямів механіки – теорії міцності, стійкості та коливання механічних систем, будівельної механіки і теорії споруд [1-18]. Особливо великий внесок він зробив у розвиток прикладної теорії пружності, теорії стійкості оболонкових і пластинчатих систем, зокрема підкріплених ребрами жорсткості. Важливими є його дослідження щодо згинання, кручення, коливання та удару елементів конструкцій. Він розв’язав низку задач щодо концентрації напружень поблизу отворів, міцності залізничних рейок за дії динамічних навантажень. У теорії тонкостінних систем широкого застосування набула так звана модель типу Тимошенка, яка дозволяє враховувати вплив зсувних деформацій. Фундаментальні і прикладні розробки Степана Прокоповича випереджали свій час і знайшли практичне використання у створенні сучасної авіаційно-космічної техніки, інженерних споруд і кораблебудуванні.

Наукові досягнення С.П. Тимошенка визнані в всьому світі. Його обрано членом багатьох академій: Української академії наук (1918), АН СРСР (1928), Польської (1935), Французької (1939), Італійської (1948), Лондонського королівського товариства (1944). Почесні докторські звання йому присвоїли Лехайський університет (США, 1936), Мічиганський університет (США, 1938), Цюрихський вищий технічний університет (Швейцарія, 1947), Болонський університет (Італія, 1954), Загребська політехніка (Хорватія, 1956), Туринська політехніка (Італія, 1960). Його ім’ям названо лабораторію механіки Стенфордського університету (США) та Інститут механіки НАН України.

В 1957 році Американське товариство інженерів-механіків започаткувало почесну нагороду – медаль імені Степана Тимошенка. Це свідчення визнання його заслуг як вченого та вчителя, його світового авторитету. Цю медаль вручають щороку за видатні досягнення у галузі прикладної механіки. Першу медаль вручили особисто Степанові Прокоповичу. В 1997 році Президія НАН України заснувала Премію імені С.П. Тимошенка – за видатні досягнення в галузі теоретичної та прикладної механіки. Пішов з життя Степан Прокопович Тимошенко 29 травня 1972 року. Похований у Пало-Альто (США).

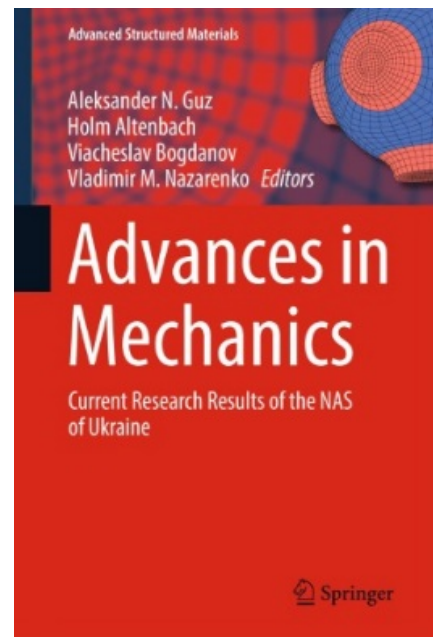
У рік великого ювілею одного зі своїх видатних засновників Національна академія наук України вшановує його пам'ять. Зокрема, 145-річчю Степана Прокоповича Тимошенка присвячено унікальну колективну монографію «Advances in Mechanics: Current Research Results of the NAS of Ukraine» («Досягнення механіки: поточні результати досліджень у НАН України»), яка вийшла друком у міжнародному науковому видавництві «Springer» в жовтні 2023 року [1], та масштабну міжнародну наукову конференцію «Актуальні проблеми механіки – 2023», яка відбулась у листопаді 2023 року, не дивлячись на військову агресію з боку російських військ, в чотирьох українських містах – Києві, Дніпрі, Львові та Харкові.

Колективна монографія «Advances in Mechanics: Current Research Results of the NAS of Ukraine» («Досягнення механіки: поточні результати досліджень у НАН України») стала 191-м томом у книжковій серії «Advanced Structured Materials». Монографію підготовлено за редакцією радника при дирекції Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України академіка Національної академії наук України та Європейської академії наук Олександра Гузя, професора Інституту механіки Магдебурзького університету Отто фон Геріке, іноземного члена НАН України Гольма Альтенбаха (Німеччина), віце-президента Національної академії наук України, завідувача відділу динаміки та стійкості суцільних середовищ Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України академіка НАН України Вячеслава Богданова і виконувача обов'язків директора цього Інституту академіка НАН України Володимира Назаренка.

В цій монографії висвітлено дослідження із сучасних напрямів механіки твердого тіла, зокрема в галузі механіки композиційних матеріалів, механіки руйнування, міцності матеріалів і конструкцій, термов'язкопружності та пластичності, механіки оболонкових конструкцій, контактної механіки, теорії поширення хвиль, динаміки механічних і гідромеханічних систем. Наведено також деякі нові результати за основними напрямками досліджень з механіки, на яких зосереджені наукові установи Національної академії наук України (переважно інститути Відділення механіки НАН України). Крім того, представлено результати спільних наукових проєктів установ НАН України з іншими українськими науковими установами та вітчизняними і зарубіжними університетами.

«Ця монографія є унікальним виданням. Це перша опублікована у відомому іноземному видавництві книга, повністю присвячена станом досліджень у Національній академії наук України саме в окремій науковій галузі – механіці. Видання широко представляє роботи українських учених-механіків у світовому інформаційному просторі, що надзвичайно важливо у нинішній важкий як для нашої науки, так і для нашої країни час», – наголошує один із редакторів і авторів монографії, віце-президент НАН України академік Вячеслав Богданов.

Вступ до монографії (автори – академік НАН України та Європейської академії наук Олександр Гузь, іноземний член НАН України Гольм Альтенбах, академіки НАН України Вячеслав Богданов і Володимир Назаренко) містить стислий огляд життєвого шляху й наукових здобутків академіка Степана Тимошенка, а також інформацію про результати діяльності Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України (Київ) – найстарішої української академічної установи технічного спрямування.



Монографія
«Досягнення механіки: поточні результати досліджень у НАН України»

«Завдяки своєму науковому та інженерному талантові, феноменальній працездатності С.П. Тимошенко зробив величезний внесок у світову науку. Його наукові праці стали основою для розвитку численних напрямів механіки. Впродовж багатьох років український учений посідав чільне місце серед американських фахівців із механіки [1920 року через захоплення влади більшовиками Степан Тимошенко емігрував з України до Європи, а 1922 року опинився у США, де працював у компанії «Westinghouse», Мічиганському та Стенфордському університетах]», – підкреслюють автори монографії.



*Академік Степан Тимошенко у лабораторії
Стенфордського університету (США)*

конструкцій. Він розв'язав багато задач із концентрації напружень поблизу отворів, міцності залізних рейок. З урахуванням новітніх на той час досягнень науки і техніки Степан Тимошенко виконав фундаментальні розробки з опору матеріалів, прикладної теорії пружності й теорії коливань. Ці роботи випереджали свій час – їх широко використовують, створюючи сучасну авіаційно-космічну техніку, інженерні споруди, а також у суднобудуванні.

Окрему увагу приділено ролі Степана Тимошенка у створенні Української академії наук (нині це Національна академія наук України; цікаво, що Степан Тимошенко був наймолодшим серед перших 12-ти дійсних членів УАН, яких призначив своїм указом гетьман Павло Скоропадський), зокрема його роботі в Комісії з організації УАН (він опікувався прикладним природознавством) і на чолі Інституту технічної механіки УАН (нині це Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України) та кафедри прикладної механіки КПІ, на посаді секретаря Фізико-математичного відділу УАН, заступника голови Постійної комісії з виучування [тобто дослідження] природних багатств України при Фізико-математичному відділі, у складі Комітету з вивчення фауни України, секції з вивчення корисних копалин, будівельних матеріалів, палив, гідротехніки.

Рішення про заснування Інституту технічної механіки і призначення академіка Степана Тимошенка його директором Спільне зібрання УАН ухвалило 30 листопада 1918 року. Зміни у структурі Інституту і напрямах його діяльності позначилися на його назві: первинну назву установа зберігала до 1929 року, в 1929–1959 роках називалась Інститутом будівельної механіки, з 1959 року – Інститутом механіки, а 1993 року їй присвоїли ім'я Степана Прокоповича Тимошенка. Впродовж 105 років існування інституту його фахівці досліджують фундаментальні проблеми механіки, впроваджують результати досліджень в інженерну практику, готують висококваліфіковані наукові кадри.

Крім знаменитих праць Степана Тимошенка, головним здобутком перших років діяльності Інституту механіки стало заснування академіками Миколою

Цей видатний науковець зробив основоположний внесок у розвиток багатьох напрямів механіки деформованого твердого тіла. Зокрема, у світі широко відомі його дослідження фундаментальних і прикладних проблем теорії міцності, стійкості, коливання механічних систем, будівельної механіки та теорії споруд. Найвагомим є його внесок у розвиток прикладної теорії пружності, теорії стійкості пружних, оболонкових і пластинчатих систем, зокрема підкріплених ребрами жорсткості. Для розв'язання актуальних задач із теорії стійкості тонкостінних пружних систем широко використовують розроблений ним метод, відомий нині як «метод Тимошенка». Важливими є також його дослідження зі згинання, кручення, коливання й удару сучасних інженерних



*Академік Степан Тимошенко (у першому ряду – третій справа)
з науковцями Інституту механіки*

Криловим (1879–1855) і Миколою Боголюбовим (1909–1992) нового наукового напрямку – асимптотичної теорії нелінійних коливань і всесвітньо відомої київської школи нелінійної механіки. В останні роки визнання світової наукової громадськості здобули результати досліджень у галузі механіки композиційних матеріалів, зокрема механіки нанокомпозитів, неklasичних проблем механіки руйнування, зокрема руйнування у композитах при стисканні вздовж армувальних елементів, крихкого руйнування матеріалів із тріщинами з урахуванням дії початкових (залишкових) напружень, руйнування в умовах стискання вздовж паралельних тріщин, руйнування тіл із тріщинами при динамічному навантаженні з урахуванням взаємодії берегів тріщин, руйнування тонкостінних тіл із тріщинами при розтягуванні в разі попередньої втрати стійкості, тривалого руйнування в'язкопружних матеріалів, а також механіки зв'язаних полів у матеріалах та елементах конструкцій, методів аналізу динаміки і стійкості функціонування складних нелінійних систем. Вчені Інституту розвинули теорію анізотропних шаруватих оболонок обертання довільної форми з шарами змінної жорсткості і розробили методи чисельного розв'язання широкого класу задач щодо їхнього напруженого стану під час неосесиметричного навантаження, теорію термов'язкопластичності матеріалів у процесах складного навантаження за підвищених температур, теорію ударної взаємодії твердих і деформованих тіл із рідиною та пружним середовищем, теорію деформування й ушкодження однорідних і композитних матеріалів різної структури. Розроблено нові аналітичні та чисельні методи дослідження стаціонарних і нестаціонарних проблем термопружності, розв'язання контактних задач для пружних тіл із початковими напруженнями, розрахунку оболонок з отворами за фізично й геометрично нелінійних деформацій. Розвинено також динаміку твердих тіл, крапель рідини, пружних тіл у в'язкій стискуваній рідині, теорію хвиль у сумішах, модель коротких волокон у тривимірній теорії стійкості композиційних матеріалів.

Результати теоретичних та експериментальних досліджень, що отримані в Інституті механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, протягом багатьох років успішно застосовуються в ракетно-космічній, авіаційній, кораблебудівній та інших галузях промисловості. Розробки Інституту використано в інженерній практиці провідних науково-дослідних і проектно-конструкторських організацій та підприємств України й інших країн для оцінювання міцності, надійності та довговічності матеріалів і типових конструкцій.

Основні напрями наукових досліджень Інституту сьогодні:

- механіка композитних і неоднорідних середовищ;
- механіка оболонок систем;
- механіка зв'язаних полів у матеріалах та елементах конструкцій;
- механіка руйнування та втоми;
- динаміка і стійкість механічних систем.

Інститут механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України розвиває наукову співпрацю із закордонними науковими центрами й університетами. Останніми роками працівники установи виконували спільні дослідження і публікували монографії та статті разом з ученими Болонського університету (Італія), Абердинського університету (Шотландія, Велика Британія), Університету Геріот-Ватта (Шотландія, Велика Британія), Магдебурзького університету Отто фон Геріке (Німеччина), Софійського університету Святого Климента Охридського (Болгарія), Берлінського технічного університету (Німеччина), Харбінського технологічного інституту (Китай), Інституту фундаментальних технологічних досліджень Польської академії наук (Польща).

Крім Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, до Відділення механіки НАН України належать ще п'ять наукових установ:

- Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України (Київ);
- Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України (Дніпро);
- Інститут технічної механіки НАН України і ДКА України (Дніпро);
- Інститут гідромеханіки НАН України (Київ);
- Інститут транспортних систем та технологій НАН України (Дніпро).

Вони виконують дослідження за такими основними напрямками:

- механіка композитних і неоднорідних середовищ;
- механіка втоми та руйнування;
- динаміка та стійкість руху механічних систем;

- динаміка й аеротермодинаміка механічних і гідромеханічних систем, енергетичних установок, літальних і космічних апаратів та їх підсистем;
- оцінювання граничного стану та формулювання критеріїв міцності матеріалів і конструкцій;
- надійність і оптимізація механічних систем, механіка живучості конструкцій;
- розвиток наукових засад геомеханічних і гірничотехнічних процесів, технічної механіки та технологій видобутку і переробки корисних копалин.

Докладнішу інформацію про діяльність установ Відділення механіки НАН України, а також історію самого Відділення наведено у згаданій монографії у розділі 1 «Короткий огляд розвитку механіки у Національній академії наук України» (автори – іноземний член НАН України Гольм Альтенбах, академіки НАН України Вячеслав Богданов, Анатолій Булат, Олександр Гузь і Володимир Назаренко).

Наступні розділи монографії висвітлюють сучасні розробки учених-механіків, які працюють в установах Відділення механіки НАН України (інститутах механіки ім. С.П. Тимошенка, проблем міцності ім. Г.С. Писаренка, геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова, гідромеханіки та технічної механіки) та інших установах Академії (Інституті прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача, Інституті електрозварювання ім. Є.О. Патона, Технічному центрі), в низці закладів вищої освіти України (Київському національному університеті імені Тараса Шевченка, Національному університеті «Львівська політехніка», Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара, Хмельницькому національному університеті, Волинському національному університеті імені Лесі Українки, Державному університеті інфраструктури та технологій, Державному університеті інформаційно-телекомунікаційних технологій, Дніпровському державному аграрно-економічному університеті), в Магдебурзькому університеті Отто фон Геріке (Німеччина) та Берлінському технічному університеті (Німеччина), на Державному підприємстві «Конструкторське бюро «Південне» імені М.К. Янгеля».

Зокрема, про рівняння термов'язкопластичності ізотропного матеріалу із врахуванням впливу параметрів виду напруженого стану ідеться у розділі 2 (автори – науковці відділу термопластичності Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України: провідний науковий співробітник доктор фізико-математичних наук Майя Бабешко, завідувач відділу доктор технічних наук Олександр Галішин, головний науковий співробітник доктор технічних наук Віталій Савченко і заступник завідувача відділу кандидат технічних наук Микола Тормахов).

Впливові скінченних початкових деформацій на швидкості узагальнених хвиль Лемба в нестисливому пружному шарі, що взаємодіє з шаром ідеальної рідини, присвячено розділ 3 (автор – провідний науковий співробітник відділу динаміки і стійкості суцільних середовищ Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України доктор фізико-математичних наук Олександр Багно).

«Руйнування матеріалів, навантажених уздовж тріщин: підходи і результати» висвітлено у розділі 4 (автори – науковці Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України академіки НАН України Вячеслав Богданов, Олександр Гузь і Володимир Назаренко).

Розділ 5 стосується еволюції електронної структури компонентів і властивостей сорбційної системи метан-вугілля (автори – академік-секретар Відділення механіки НАН України, директор Інституту геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, завідувач відділу проблем розробки родовищ на великих глибинах цього Інституту академік НАН України Анатолій Булат, старший науковий співробітник відділу геології вугільних родовищ великих глибин цього Інституту доктор технічних наук Олександр Бурчак, старший науковий співробітник лабораторії синтезу наносистем та наноматеріалів Технічного центру НАН України кандидат хімічних наук Володимир Трачевський і доцент кафедри хімії Дніпровського державного аграрно-економічного університету кандидат хімічних наук Андрій Токар).

У розділі 6 описано напружено-деформований стан двошарового півпростору з початковими напруженнями під дією рухомого навантаження (автори – науковці відділу динаміки і стійкості суцільних середовищ Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України: старший науковий співробітник кандидат фізико-математичних наук, доцент Юрій Глухов, провідний науковий

співробітник доктор технічних наук, професор Степан Бабич і старший науковий співробітник кандидат технічних наук Вікторія Корнієнко).



*Академік-секретар
Відділення механіки НАН
України, директор
Інституту геотехнічної
механіки ім. М.С. Полякова
НАН України, академік НАН
України Анатолій Булат*

Про чисельне моделювання розвитку тріщин втомі у тонких ізотропних пластинах з урахуванням історії накопичення пошкоджень ідеться у розділі 7 (автори – науковці відділу механіки повзучості Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, доктор технічних наук, професор Владислав Голуб і заступниця завідувача відділу кандидат технічних наук Алла Плащинська).

Розв'язуванню статичних задач пластин і оболонок складної форми за допомогою перетворень координат присвячено розділ 8 (автори – завідувач відділу обчислювальних методів Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України член-кореспондент НАН України Олександр Григоренко, професор Інституту механіки Берлінського технічного університету Вольфганг Мюллер, професор кафедри вищої та прикладної математики Київського інституту водного транспорту імені гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного Державного університету інфраструктури та технологій Микола Крюков, провідний науковий співробітник відділу обчислювальних методів Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України доктор фізико-математичних наук Сергій Яремченко).

Розсіювання хвиль на скінченних клиноподібних об'єктах висвітлено у розділі 9 (автори – радник при дирекції Інституту гідромеханіки НАН України академік НАН України Віктор Грінченко, провідний науковий співробітник відділу гідродинамічної акустики цього Інституту доктор фізико-математичних наук, професор Ігор Вовк, аспірант механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Віталій Гусак, професор кафедри теоретичної та прикладної механіки механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка доктор фізико-математичних наук Володимир Маципура).

Термонапружений стан тіл з покриттям при сухому терті з урахуванням радіаційного теплообміну – тема розділу 10 (автори – науковці відділу теорії фізико-механічних полів Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України: завідувач відділу доктор фізико-математичних наук, професор Олександр Гачкевич, провідний науковий співробітник доктор фізико-математичних наук Ростислав Терлецький і молодший науковий співробітник кандидат фізико-математичних наук Орест Гуменчук).

Проблемам термомеханіки багат шарових електропровідних тіл під дією імпульсних електромагнітних полів з модуляцією амплітуди присвячено розділ 11 (автори – завідувач відділу теорії фізико-механічних полів Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України доктор фізико-математичних наук, професор Олександр Гачкевич, професор кафедри вищої математики Інституту прикладної математики та фундаментальних наук Національного університету «Львівська політехніка» доктор фізико-математичних наук Роман Мусій і доцент кафедри програмного забезпечення Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка» кандидат фізико-математичних наук Наталія Мельник).

Про обґрунтування достовірності розрахунку міцності конструкцій ракетно-космічної техніки без руйнівних випробувань ідеться у розділі 12 (автори – завідувач кафедри теоретичної та комп'ютерної механіки Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара доктор технічних наук, професор Анатолій Дзюба і заступник головного конструктора і начальника ДП «КБ «Південне» імені М.К. Янгеля» з системного проектування ракет та ракетних комплексів кандидат технічних наук Володимир Сіренко).

У розділі 13 розкрито тему «Оцінювання міцності критичних елементів обладнання атомної електростанції: сучасні підходи до розрахунку» (автори – провідний науковий співробітник відділу чисельних і експериментальних методів дослідження конструкційної міцності Інституту

проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України академік НАН України Валерій Харченко і виконавач обов'язків директора цього Інституту доктор технічних наук Олександр Чирков).

У розділі 14 увагу зосереджено на математичному моделюванні напруженого стану для переміщення і повороту жорсткого дископодібного включення, що міститься в п'єзоелектричному просторі (автори – науковці відділу теорії коливань Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України: старший науковий співробітник кандидат фізико-математичних наук Ольга Левчук і провідний науковий співробітник доктор фізико-математичних наук Віталій Кирилюк).

Сучасних методів оцінювання поточного стану матеріалу та прогнозуванню ресурсу обладнання першого контуру атомних електричних станцій стосується розділ 15 (автор – завідувач відділу чисельних і експериментальних методів дослідження конструкційної міцності Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України кандидат технічних наук Євген Кондряков).

Методи дослідження міцності та надійності композиційних елементів конструкцій ракетно-космічної техніки в умовах екстремального термомеханічного навантаження описано у розділі 16 (автори – науковці відділу міцності матеріалів і елементів конструкцій в термосилових полях і газових потоках Інституту проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України: провідний науковий співробітник доктор технічних наук, професор Леонід Кравчук і завідувач відділу кандидат технічних наук Костянтин Буйських, а також провідний науковий співробітник відділу механіки конструкційних матеріалів цього Інституту доктор технічних наук, професор Микола Кучер).

«Розсіювання SH-хвиль пружним волокном неканонічної форми з тонким міжфазним шаром» – тема розділу 17 (автори – науковці Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України: завідувач відділу обчислювальної механіки деформівних систем доктор фізико-математичних наук Ярослав Кунець, директор цього Інституту академік НАН України Роман Кушнір і старший науковий співробітник відділу обчислювальної механіки деформівних систем кандидат фізико-математичних наук Валерій Матус).

У розділі 18 ідеться про тривимірне розсіювання гармонічних у часі пружних хвиль на оболонкоподібних жорстких рухомих включеннях (автори – директор Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України академік НАН України Роман Кушнір, професор кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки Волинського національного університету імені Лесі Українки доктор фізико-математичних наук Ярослав Пастернак і провідний науковий співробітник відділу термомеханіки Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України Георгій Сулим).

Динаміці асиметричного тришарового сферичного купола з неоднорідним заповнювачем під дією зосередженого удару присвячено розділ 19 (автори – науковці відділу будівельної механіки тонкостінних конструкцій Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України: завідувач відділу доктор технічних наук, професор Петро Луговий і науковий співробітник доктор філософії Сергій Орленко).

Про аналітичне та чисельне розв'язування задач статички некруглих циліндричних оболонок ідеться у розділі 20 (автори – науковці відділу динаміки і стійкості суцільних середовищ Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України: провідний науковий співробітник доктор фізико-математичних наук Володимир Максимюк, заступник завідувача відділу доктор фізико-математичних наук, професор Євген Сторожук і головний науковий співробітник член-кореспондент НАН України Іван Чернишенко).

«Нелінійна спадкова повзучість трансверсально-ізотропних композитів стохастичної структури» – тема розділу 21 (автор – головний науковий співробітник відділу механіки повзучості Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України доктор фізико-математичних наук Борис Маслов).

Методові граничного інтегрального рівняння для тривимірних еластодинамічних задач з ланцюговим розташуванням жорстких дископодібних включень присвячено розділ 22 (автори – науковці відділу обчислювальної механіки деформівних систем Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України доктор фізико-математичних наук,

професор Віктор Михаськів і науковий співробітник кандидат фізико-математичних наук Ігор Жбадинський).

Використання методу Вінера–Гопфа для розв’язання задачі пружної рівноваги двооднорідного тіла з міжфазними тріщинами в кутовій точці V-подібної межі висвітлено у розділі 23 (автори – виконувач обов’язків директора Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України академік НАН України Володимир Назаренко і старший науковий співробітник цього відділу кандидат фізико-математичних наук Олександр Кіпніс).

Про розв’язання актуальних проблем динаміки ракетно-космічних систем ідеться у розділі 24 (автор – директор Інституту технічної механіки НАН України та ДКА України академік НАН України Олег Пилипенко).

Порівнянню еволюції п’яти типів пружних хвиль (гармонійних, Гауса, Віттакера, Макдональда та початкових профілів Фрідлендера) присвячено розділ 25 (автори – науковці відділу реології Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України: завідувач відділу член-кореспондент НАН України Ярема Рушицький і заступник завідувача відділу кандидат фізико-математичних наук Василь Юрчук).

Напружено-деформований стан листових елементів під час одно- та двошарового наплавлення рідким металом – тема розділу 26 (автори – головний науковий співробітник відділу термопружності Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України доктор фізико-математичних наук Ігор Сенченков, завідувач відділу фізико-металургійних процесів наплавлення зносостійких і жароміцних сталей Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України доктор технічних наук, професор Ігор Рябцев, старші наукові співробітники відділу термопружності Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України кандидати фізико-математичних наук Ольга Червінко й Ніна Яковенко).

Нестационарну термопружну задачу для багатошарового покриття/напівпросторової збірки під час радіаційного та конвективного навантаження висвітлено у розділі 27 (автор – старший науковий співробітник відділу механіки деформівного твердого тіла Інституту прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України кандидат фізико-математичних наук Віктор Шевчук).

Про модель нелінійної деформації шарувато-волокнистих матеріалів із фізично нелінійними компонентами ідеться у розділі 28 (автори – провідний науковий співробітник відділу обчислювальної механіки та техніки Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України, професор кафедри комп’ютерних наук Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій доктор технічних наук Олена Шикун і завідувач кафедри комп’ютерних наук Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій доктор технічних наук, професор Віктор Вишнівський).

Контактних задач для циліндричних штампів і пружних тіл з початковими (залишковими) напруженнями стосується розділ 29 (авторка – доцент кафедри комп’ютерної інженерії та інформаційних систем Хмельницького національного університету кандидат фізико-математичних наук Наталія Ярецька).

Фінальний 30 розділ монографії присвячено експрес-діагностиці міцнісних властивостей матеріалу під час ударно-хвильового руйнування (автори – завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка, провідний науковий співробітник відділу термопружності Інституту механіки ім. С.П. Тимошенка НАН України член-кореспондент НАН України Ярослав Жук, завідувач Науково-дослідного сектору «Механіка спряжених хвильових полів» механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка Микола Мельниченко й інженери цього сектору Володимир Андрущенко та Михайло Водотовка).

Розвиток наукових шкіл за напрямком механіки успішно відбувається й в інших наукових центрах. Так, наукова школа Транспортної механіки, що започаткована академіком Академії наук України Всеволодом Арутюновичем Лазаряном [19-24, 31, 32, 36, 45-48, 52, 54], продовжує наукові дослідження динаміки багатомасових механічних систем, розвиток теорії коливань механічних систем, стійкості та надійності конструкцій, теоретичні та експериментальні

дослідження динаміки та міцності рухомого складу залізниць, визначення ресурсу транспортних конструкцій, динаміки поїзду та інші [25-68].



*Академік
Всеволод Арутюнович Лазарян*

Всеволод Арутюнович Лазарян (16.10.1909-24.12.1978) – академік Академії наук України, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки та премії імені О. М. Динника, Заслужений діяч науки України, член комісії Академії наук СРСР з розвитку єдиної транспортної системи країни, член науково-технічної ради Міністерства шляхів сполучення СРСР. З 1934 по 1968 рік завідував кафедрою будівельної механіки у Дніпропетровському інституті інженерів залізничного транспорту (ДІІТ, потім Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ДНУЗТ, тепер – Український державний університет науки і технологій, УДУНТ), з 1941 по 1958 рік очолював ДІІТ в ранзі генерал-директора колії та будівництва, начальника інституту. В 1957-1958 роках за наполяганням та при активній участі В.А. Лазаряна у ДІІТі створюється Науково-дослідна лабораторія динаміки та міцності рухомого складу залізниць, у подальшому перейменована у Галузеву науково-дослідну лабораторію динаміки та міцності рухомого складу (ГНДЛ ДМРС) за наказом Міністерства шляхів

сполучення СРСР, як провідний галузевий підрозділ для організації та проведення комплексних теоретичних та експериментальних досліджень залізничного рухомого складу, взаємодії рухомого складу та колії, визначення показників безпеки руху [https://ust.edu.ua/university/about/our_history].

ГНДЛ ДМРС до цього часу є базовою з проведення теоретичних та експериментальних досліджень з визначення динамічних та міцнісних якостей локомотивів, електро- і дизельпоїздів, вантажних, рефрижераторних, пасажирських вагонів та спеціального рейкового рухомого складу залізниць, промислового та міського транспорту. На базі цієї лабораторії, також разом з Галузевою колієдослідною лабораторією, Галузевою науково-дослідною лабораторією вагонів університету, створено Випробувальний центр університету, що має вітчизняну та міжнародну акредитацію. Випробувальний центр рухомого складу УДУНТ співпрацює з залізничними підприємствами та залізницями Європейського Союзу, США, Китаю, Південної Кореї та СНД.

У 1958 році академік В.А. Лазарян йде з посади начальника ДІІТу та долучається до роботи з формування нового вітчизняного наукового центру. За його участю створюється Дніпропетровське відділення Інституту механіки АН УРСР, яке він очолив у 1968 році. Одночасно В.А. Лазарян продовжує завідувати кафедрою будівельної механіки ДІІТу. Протягом 1968-1978 років багато було зроблено В. А. Лазаряном у справі перетворення відділення Інституту механіки АН УРСР у потужну наукову установу з виконання фундаментальних та прикладних наукових досліджень в галузі механіки – нині це Інститут технічної механіки Національної академії наук та Державного космічного агентства України.

У 1967 році В.А. Лазарян обирається членом-кореспондентом Академії наук УРСР, у 1969 році йому було присвоєно почесне звання Заслуженого діяча науки УРСР. У 1972 році В.А. Лазарян був обраний академіком Академії наук УРСР. У 1971 році йому присуджується Державна премія України в галузі науки і техніки, а у 1978 році – премія імені О. М. Динника.

В.А. Лазарян вів велику науково-організаційну роботу, був членом бюро Відділення математики, механіки й кібернетики Академії наук України, членом Вищої атестаційної комісії СРСР та членом комісії Академії наук СРСР з розвитку єдиної транспортної системи країни, членом Науково-технічної ради Міністерства шляхів сполучення СРСР, входив до складу декількох вчених рад з присудження наукових ступенів, редакційних колегій і редакційних рад журналу «Прикладна механіка» і декількох республіканських наукових збірників.

Плідна наукова й педагогічна діяльність академіка В. А. Лазаряна була відзначена рядом урядових нагород, але найбільше він пишався своїми учнями, які продовжували його справу. Усього ним підготовлено близько 20 докторів та понад 100 кандидатів технічних наук. Фактично

він є фундатором у ДПТі та в Україні Наукової школи Транспортної механіки, яка і зараз зберігає статус однієї з найпотужніших наукових шкіл у транспортній галузі.

Аналіз досягнень представників Наукової школи Транспортної механіки та напрямки розвитку наукових досліджень за напрямком механіки транспортних конструкцій наведено у різних аналітичних матеріалах [31, 32, 36, 37, 43-48, 52, 54].

Багато років у Дніпрі існує, започаткований академіком В.А. Лазаряном, міський семінар з механіки, на якому проходять апробацію не тільки результати звітів з основних наукових досліджень, а й кандидатські і докторські дисертації науковців та викладачів з університетів і академічних інститутів. Організаторами семінару є науковці з кафедри будівельної механіки, кафедри теоретичної механіки, Галузевої науково-дослідної лабораторії динаміки та міцності рухомого складу Українського державного університету науки і технологій, відділу статистичної динаміки і динаміки багатовимірних механічних систем (відділ утворено у 2016 році шляхом об'єднання двох підрозділів інституту "Відділ статистичної динаміки механічних систем" та "Відділ динаміки багатовимірних механічних систем") Інституту технічної механіки НАН України та Державної космічної агенції України (ІТМ НАН України та ДКА України).

Академіком В.А. Лазаряном було також започатковано проведення в Дніпрі Міжнародної наукової конференції «Проблеми механіки залізничного транспорту» (з олімпійським циклом – раз на чотири роки), де, як правило, представники наукових організацій, машинобудівних підприємств і залізниць збираються та обговорюють у доповідях на секціях і тематичних круглих столах проблемні питання розвитку залізничного транспорту, безпеки руху на залізницях, питання динаміки, міцності та надійності конструкцій рухомого складу, проблеми взаємодії пари «колесо-рейка», задачі і перспективи з розробки інноваційного рухомого складу залізниць, тощо. В травні 2024 року має відбутися вже XVI-а така конференція.

Відомі вчені з ДНУЗТ імені академіка В.Лазаряна та ІТМ НАН України та ДКА України, доктори технічних наук, професори Блохін Євген Петрович [25-30, 32, 36, 51], Манашкін Лев Абрамович [25-27, 38, 49, 50], Коротенко Михайло Леонідович [21, 28, 32, 36], Данович Віктор Данилович [32, 36, 39-41], Ушкалов Віктор Федорович (член-кореспондент НАН України, віцепрезидент Українського товариства інженерів-механіків) [56, 58, 59, 66, 67], Редько Сергій Федорович [66, 67], Богомаз Георгій Іванович [57, 61, 68], Дьомін Юрій Васильович [60-62], Савчук Орест Макарович [27, 32, 36, 43, 63], Скалозуб Владислав Васильович [64], Мямлін Сергій Віталійович [34-38, 49, 50, 53, 55, 57], Горобець Володимир Леонідович [65] та інші вчені, разом з науково-дослідними лабораторіями і кафедрами університету та відділами академічних інститутів, в своїх наукових дослідженнях здійснювали розвиток теоретичних положень за різними напрямками механіки та виконали чисельні прикладні розробки в галузі механіки стосовно транспортних конструкцій, які впроваджено в експлуатацію на залізничному і промисловому транспорті, що сприяло не тільки покращенню динамічних та міцнісних якостей рейкового рухомого складу, а й підвищенню показників безпеки руху поїздів.

Таким чином, наукові досягнення багатьох поколінь українських вчених-механіків дозволяють не тільки розвивати теоретичні основи за напрямком механіки, а й ефективно реалізовувати відповідні теоретичні положення у прикладних і експериментальних розробках та практичних інженерних рішеннях, і тим самим створюють славу вітчизняної науки.

Література

1. Advances in Mechanics: Current Research Results of the NAS of Ukraine / Guz A.N., Altenbach H., Bogdanov V., Nazarenko V.M. (eds.) // Advanced Structured Materials. – Springer, Cham, 2023. – Vol 191. – 560 p.
2. Вийшла друком унікальна монографія про сучасні здобутки українських науковців-механіків // Національна академія наук України. – 08.11.2023. – <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=10723> [дата звернення 12.02.2024].
3. Тимошенко С.П. К вопросу об устойчивости сжатых пластинок / С.П.Тимошенко. – Киев: тип. С. В. Кульженко, 1907. – 60 с.
4. Тимошенко С.П. О влиянии круглых отверстий на распределение напряжений в пластинках / С.П.Тимошенко. – Киев: тип. С.В. Кульженко, 1907. – 21 с.

5. Тимошенко С.П. К вопросу о продольном изгибе / С.П.Тимошенко // Изв. Киевского политехн. ин-та. – 1908. – № 2. – С. 181-212.
6. Тимошенко С.П. О вынужденных колебаниях призматических стержнем / С.П.Тимошенко. – Киев: тип. С.В. Кульженко, 1909. – 50 с.
7. Тимошенко С.П. Курс теории упругости: Лекции, читанные в Киев. политехникуме 1908-1909 учеб. г. / С.П.Тимошенко. – Киев: «Прогресс», 1909. – 238 с.
8. Тимошенко С.П. Об устойчивости упругих систем / С.П.Тимошенко // Изв. Киевского политехн. ин-та. – 1910. – № 4. – С. 375-560.
9. Тимошенко С.П. Курс сопротивления материалов / С.П.Тимошенко. – Киев: Изд-во кн. маг. Л. Идзиковского, 1911. – 519 с.
10. Тимошенко С.П. Сборник задач по сопротивлению материалов / С.П.Тимошенко. – Киев: Изд-во кн. маг. Л. Идзиковского, 1913. – 26 с.
11. Тимошенко С.П. Статистические и динамические проблемы теории упругости / С.П.Тимошенко. – Киев: Наукова думка, 1975. – 564 с.
12. Тимошенко С.П. Теория упругости / С.П.Тимошенко, Дж. Гудьер. – М.: Наука, 1975. – 576 с.
13. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / С.П.Тимошенко, Д.Х.Янг, У. Уивер. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
14. The Collected Papers of Stephen P. Timoshenko. – N. Y.: McGraw-Hill, 1953. – 642 p.
15. Timoshenko S. Engineering Education in Russia / S.Timoshenko. – N.Y.: McGraw-Hill, 1959. – 47 p.
16. Timoshenko S. As I Remember (Autobiography) / S.Timoshenko. – Princeton: D. Van Nostrand Co., 1968. – 430 p.
17. Timoshenko S. Strength of Materials, 3rd edition. Part 1. Elementary Theory and Problems / S.Timoshenko. – Melbourne (Florida): Krieger Publishing Company, 1976. – 456 p.
18. Timoshenko S. Strength of Materials, 3rd edition. Part 2. Advanced Theory and Problems / S.Timoshenko. – Melbourne (Florida): Krieger Publishing Company, 1976. – 588 p.
19. Лазарян В.А. Применение математических машин непрерывного действия к решению задач динамики подвижного состава железных дорог / В.А.Лазарян. – М.: Трансжелдориздат, 1963. – 217 с.
20. Лазарян В.А. Динамика вагонов / В.А.Лазарян. – М.: Транспорт, 1964. – 256 с.
21. Лазарян В.А. Устойчивость движения рельсовых экипажей / В.А.Лазарян, Л.А. Длугач, М.Л. Коротенко. – Київ: Наукова думка, 1972. – 198 с.
22. Лазарян В.А. Обобщенные функции в задачах механики / В.А.Лазарян, С.Й.Конашенко. – Київ: Наукова думка, 1974. – 191 с.
23. Лазарян В.А. Техническая теория изгиба / В.А.Лазарян. – Київ: Наукова думка, 1976. – 204 с.
24. Лазарян В.А. Динамика транспортных средств: избранные труды / В.А.Лазарян. – Київ: Наукова думка, 1985. – 527 с.
25. Блохин Е.П. Динамика поезда (нестационарные продольные колебания): монография / Е.П. Блохин, Л.А. Манашкин. – М.: Транспорт, 1982. – 222 с.
26. Расчеты и испытания тяжеловесных поездов: монография / Е.П. Блохин, Л.А. Манашкин, Е.Л. Стамблер [и др.]; под ред. Е.П. Блохина. – М.: Транспорт, 1986. – 263 с.
27. Расчет грузовых вагонов на прочность при ударах: учеб. пособие для вузов / Е.П. Блохин, И.Г. Барбас, Л.А. Манашкин, О.М. Савчук; под ред. Е.П. Блохина. – М.: Транспорт, 1989. – 230 с.
28. Блохін Є.П. Динаміка електричного рухомого складу: навч. посіб. / Є.П. Блохін, М.Л. Коротенко, В.С. Буров; Дніпропетр. держ. техн. ун-т залізн. трансп., каф. теорет. механіки. – Дніпропетровськ, 2002. – 138 с.
29. Железные дороги мира в XXI веке: монография / Г.И. Кирпа, А.Н. Пшинько, Е.П. Блохин [и др.]; под общ. ред. Г.И. Кирпы. – Днепропетровск: Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2004. – 224 с.

30. Высокоскоростной наземный транспорт мира : учебник / Е.П. Блохин, А.Н. Пшинько ; М-во трансп. и связи Украины, Днепрпетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепрпетровск : Изд-во ДНУЗТ, 2009. – 240 с.

31. Мямлин С.В. Учёный-механик академик Лазарян В.А. – организатор науки и образования на железнодорожном транспорте / С.В. Мямлин // Залізничний транспорт України. – 2019. – № 4. – С. 29-31.

32. Мямлин С.В. Формирование научных школ и проведение научных исследований подвижного состава в ДИИТе / С.В. Мямлин, В.В. Жижко, К.Б. Савченко // Современный подвижной состав: приоритеты, инновации, перспективы : IV Междунар. партнер. конф., [10–15 июня 2013 г., Ялта]. – Ялта, 2013. – С. 31.

33. Создание отечественных пассажирских вагонов на тележках с пневматическим подвешиванием / В.И. Приходько, В.Н. Дузик, С.В. Лутонин, О.А. Шкабров, С.В. Мямлин, В.В. Жижко // Розвиток наукової школи транспортної механіки : тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф., 5 груд. 2013 р., м. Дніпропетровськ / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2013. – С. 40–45.

34. Мямлин С.В. Совершенствование расчетных схем для оценки динамики поездов / С.В. Мямлин, Л.В. Урсуляк // Розвиток наукової школи транспортної механіки : тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф., 5 груд. 2013 р., м. Дніпропетровськ / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2013. – С. 20-21.

35. Проектирование инновационного подвижного состава железных дорог. Грузовые тележки нового поколения / С.В. Мямлин, В.А. Пшенько, Ю.Ф. Палий, А.З. Каженов // Розвиток наукової школи транспортної механіки : тези доп. Міжнар. наук.-техн. конф., 5 груд. 2013 р., м. Дніпропетровськ / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2013. – С. 36-38.

36. Мямлин С.В. Ретроспективный анализ формирования научного потенциала Днепрпетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна / С.В. Мямлин, И.В. Агиенко // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2015. – № 2 (56). – С. 7–38. DOI: 10.15802/stp2015/42158

37. Мямлин С.В. Развитие математических моделей динамики поезда в Днепрпетровской школе механиков / С.В. Мямлин, Л.В. Урсуляк // Проблеми механіки залізничного транспорту: Безпека руху, динаміка, міцність рухомого складу та енергозбереження: тези XIV Міжнар. науково-техн. конф., 25–27 травня 2016 р. / ДНУЗТ. – Дніпропетровськ, 2016. – С. 91–92.

38. Мямлин С.В. Совершенствование математических моделей продольной динамики поезда / С.В. Мямлин, Л.А. Манашкин, Л.В. Урсуляк // Подвижной состав 21 века: идеи, требования, проекты : материалы XI Междунар. науч.-техн. конф., СПб., 6–10 июля, 2016. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. – С. 141–143.

39. Мямлин С.В. Ученый-динамик и динамичный человек. К 80-летию профессора Виктора Даниловича Дановича / С.В. Мямлин // Наука та прогрес транспорту. – 2016. – № 5 (65). – С. 7–11.

40. Данович Виктор Данилович / редкол.: Мямлин С.В., Блохин Е.П., Бондарев А.М. [и др.] ; Днепрпетр. нац. ун-т ж. д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепрпетровск : Изд-во Днепрпетр. нац. ун-та ж. д. трансп. им. акад. В. Лазаряна, 2006. – 42 с. – (Серия «Профессора ДИИТа»). – <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/handle/123456789/2002>

41. Данович В.Д. Пространственные колебания вагонов на инерционном пути: Дис... докт. техн. наук: 05.22.07 / Данович Виктор Данилович. – Днепрпетровск, 1981. – 465 с.

42. Сергій Віталійович Мямлін : біобібліогр. покажч. / [уклад.: А.І. Миргородська, В.В. Юнаковська] ; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ : ДНУЗТ, 2014. – 110 с.

43. Мямлін С.В. Інженер, механік, вчений. До 80-річчя з дня народження професора Савчука Ореста Макаровича / С.В. Мямлін, С.С. Довганюк // Наука та прогрес транспорту. – 2016. – № 5 (65). – С. 12–14.

44. Академик Лазарян Всеволод Арутюнович / редкол.: С.В. Мямлин, Е.П. Блохин, И.В. Клименко, В.В. Карпенко. – Днепропетровск : Изд-во Днепропетр. нац. ун-та ж.-д. трансп., 2009. – 45 с.
45. Блохін Є.П. Академік НАН України Всеволод Арутюнович Лазарян (присвячено 100-річчю від дня народження генерал-директора колії та будівництва, начальника ДПТУ 1941–1958 рр.) / Є.П. Блохін, С.В. Мямлін, О.М. Бондарев // Локомотив-інформ. – 2009. – №9/10. – С. 26–27 ; Вагонний парк. – 2009. – №9/10. – С. 62–63.
46. Блохін Є. П. Всеволод Арутюнович Лазарян / Є. П. Блохін, С. В. Мямлін, О. М. Бондарев // Залізничний транспорт України. – 2009. – № 4. – С. 57–58.
47. Блохін Є. Талановитий вчений, організатор науки / Є. Блохін, С. Мямлін, О. Бондарев // Магістраль. – 2009. – 14–20 жовт. (№ 80). – С. 10.
48. Мямлин С.В. Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. В. Лазаряна: вехи истории и ориентиры в будущее / С.В. Мямлин, И.В. Агиенко // Вагонный парк. – 2010. – № 6. – С. 60–64.
49. Манашкин Л.А. Гасители колебаний и амортизаторы ударов рельсовых экипажей (математические модели): монография / Л.А. Манашкин, С.В. Мямлин, В.И. Приходько. – Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2007. – 196 с.
50. Manashkin L. Oscillation Dampers and Shock Absorbers in Railway Vehicles (Mathematical Models): monograph / L. Manashkin, S. Myamlin, V. Prikhodko. – Dnepropetrovsk : V. Makovetsky, 2010. – 178 p.
51. Профессор Блохин Евгений Петрович / Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепропетровск : Изд-во ДНУЖТ, 2013. – 102 с. – (Сер. "Профессора ДИИТа")
52. Мямлін С.В. Науково-технологічне супроводження розвитку залізничної галузі / С.В. Мямлін // Залізничний транспорт України. – 2017. – №4. – С. 15–20.
53. Лучко Й.Й. Динаміка стержневих систем та споруд : [підручник] / Й.Й. Лучко, С.В. Мямлін. – Львів : Каменяр, 2018. – 524 с.
54. Мямлин С.В. Учёный-механик академик Лазарян В.А. – организатор науки и образования на железнодорожном транспорте / С.В.Мямлин // Залізничний транспорт України. – 2019. – № 4. – С. 29-31.
55. Мямлин С.В. Моделирование динамики рельсовых экипажей : монографія / С.В. Мямлин. – Днепропетровск : Новая идеология, 2002. – 238 с.
56. К 80-летию со дня рождения члена-корреспондента НАН Украины Виктора Федоровича Ушкалова // Техническая механика. – 2016. – № 2. – С. 3-6.
57. Нагруженность вагонов-цистерн при переходных режимах движения поездов : монография / Г.И. Богомаз, Н.Е. Науменко, А.Н. Пшинько, С.В. Мямлин. – Київ : Наукова думка, 2010. – 216 с.
58. Математическое моделирование колебаний рельсовых транспортных средств / В.Ф. Ушкалов, Л.М. Резников, В.С. Иккол и др. ; под ред. В.Ф. Ушкалова ; АН УССР, Ин-т техн. механики. – Київ : Наукова думка, 1989. – 238 с.
59. Ушкалов Виктор Фёдорович. Исследование случайных колебаний рельсовых экипажей и прогнозирование динамических напряжений в их конструкциях: автореф. дис. ... д-ра техн. наук : спец. 05.22.07 / В. Ф. Ушкалов. – Днепропетровск, 1975. – 32 с.
60. Дьомін Ю.В. Основи динаміки вагонів: навч. посібник / Ю.В. Дьомін, Г.Ю. Черняк. – Київ: КУЕТТ, 2003. – 270 с.
61. Демин Ю.В. Динамика машиностроительных и транспортных конструкций при нестационарных воздействиях / Ю.В.Демин, Г.И.Богомаз, Н.Е.Науменко. – Київ: Наукова думка, 1995. – 188 с.
62. Автоколебания и устойчивость рельсовых экипажей / Ю.В.Демин, Л.А.Длугач, М.Л.Коротенко, О.М.Маркова. – Київ: Наукова думка, 1984. – 160 с.
63. Каблуков В.А. Подвижной состав промышленного железнодорожного транспорта: учеб. для техникумов промышленного ж.-д. трансп. / В.А. Каблуков, О.М. Савчук. – Київ : Вища школа, 1990. – 296 с.
64. Скалозуб В.В. Ресурсосберегающие методы управления тягой поездов и совершенствования конструкций подвижного состава. Приложения: дисс. ... д-ра техн. наук :

05.22.07 / Скалозуб Владислав Васильович; Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепропетровск, 2003. – 528 с.

65. Горобец В.Л. Экспериментально-теоретические методы оценки ресурса несущих конструкций подвижного состава железнодорожного транспорта: дисс. ... д-ра техн. наук : 05.22.07 / Горобец Владимир Леонидович; Днепропетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. – Днепропетровск, 2009. – 304 с.

66. Ушкалов В.Ф. Статистическая динамика рельсовых экипажей / В.Ф.Ушкалов, Л.М.Резников, С.Ф.Редько. – Київ: Наук. думка, 1982. – 360 с.

67. Редько С.Ф. Идентификация механических систем. Определение динамических характеристик и параметров / С.Ф.Редько, В.Ф.Ушкалов, В.П.Яковлев. – Київ: Наук. думка, 1985. – 216 с.

68. Богомаз Г. И. Динамика железнодорожных вагонов-цистерн / Г.И. Богомаз. – Київ: Наук. думка, 2004. – 223 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Мямлін Сергій Віталійович,

д.т.н., професор, Лауреат Державної премії

України в галузі науки і техніки,

Заслужений діяч науки і техніки України,

філія «Центр професійного розвитку

персоналу» АТ «Укрзалізниця».

Пр. Берестейський, 102, м. Київ, 03115, Україна.

E-mail: sergeymyamin@gmail.com.

ORCID ID: 0000-0002-7383-9304.

«ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ» ПЕРЕДПЛАТА НА ВИДАННЯ

У зв'язку з введенням в Україні військового стану та дефіцитом витратних матеріалів і електрики для друку видавець тимчасово припиняє видання паперових випусків журналу «Залізничний транспорт України», залишаючи тільки його електронне видання. Періодичність видання журналу – 4 рази на рік.

Підприємства та фізичні особи можуть оформити передплату на галузевий науково-практичний журнал «Залізничний транспорт України» у електронному вигляді (Off-line), по кварталах чи на весь 2024 рік, на договірних умовах у видавця журналу - філії «НДКТІ» АТ «Укрзалізниця», за зверненням до директора філії на адресу:

03038, м. Київ, вул. Івана Федорова, 39.

Електронна пошта: gryshenko.s@lotus.uz.gov.ua; ztu1520mm@gmail.com.

Тел.: +38 (044) 309-68-93. Факс: +38 (044) 528-93-01.

РЕФЕРАТИ

УДК 629.4.017

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-04-15

Візок для вагонів швидкісних контейнерних та контрейлерних поїздів / Дьомін Р.Ю., Дьомін Ю.В. // Залізничний транспорт України. – 2024. – № 2 – С. 4-15.

Статтю присвячено науково-технічним питанням, що пов'язані зі створенням візка нового покоління для обладнання спеціалізованих вагонів призначених для швидкісних перевезень контейнерів і контрейлерів. На основі аналізу результатів попередніх досліджень і досвіду багаторічної експлуатації на залізницях колії 1435 мм вантажних вагонів з візками типу Y25 доведено доцільність застосування у якості базового варіанта ходових частин візка з суцільнозварною рамою і буксовим ресорним підвішуванням. Вказано на переваги візків запропонованого типу у порівнянні з трьохелементними візками з литими бічними рамами і надресорними балками. Представлено основні технічні вимоги до візка зварної конструкції, на основі яких розроблено проект конструкційного рішення нового візка. За розрахунковою оцінкою міцності зварної рами візка встановлено задовільну відповідність напружено-деформаційного стану рами нормативним вимогам.

Ключові слова: візки типу Y25, візок зварної конструкції, технічні вимоги, візок типу TFT, оцінка міцності рами.

УДК 338.47.656.2

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-16-24

Удосконалення системи управління запасами товарно-матеріальних цінностей на залізничному транспорті / Мельник Т.С., Христофор О.В., Святокум Т.В. // Залізничний транспорт України. – 2024. – № 2. – С. 16-24.

В умовах обмежених фінансових ресурсів бюджетування є ефективним способом планування та управління фінансово-господарською діяльністю підприємства. Однак його застосування не вирішує конфлікт між потребою у зведенні до мінімуму витрат на створення і зберігання запасів товарно-матеріальних цінностей та необхідністю безперебійного забезпечення виробничих

процесів. Цей конфлікт особливо гостро відчують великі компанії, зокрема, транспортної галузі, виробничі процеси в яких мають специфіку. Уточнено сутність системи управління запасами, обґрунтовано умови застосування її складових на залізничному транспорті. Встановлено взаємозв'язки між плануванням запасів і Бюджетом запасів і закупівель при вирішенні завдання забезпечення оптимального розміру запасів та їх збалансованої структури. Запропоновано принципово новий підхід до класифікації і групування запасів товарно-матеріальних цінностей у складі виробничого запасу на залізничному транспорті. Запропоновано виділяти групу окремих видів запасів, визначено її склад та подано характеристики видів запасів, що включені до цієї групи. Обґрунтовано необхідність поділу товарно-матеріальних цінностей на такі, що не були, і такі, що були у використанні, а також на ті, що передбачені, та ті, що не передбачені планами робіт для використання у виробничому процесі протягом бюджетного періоду. Таке групування товарно-матеріальних цінностей забезпечить їх адекватне відображення в Бюджеті запасів і закупівель, коректний аналіз стану запасів, що сприятиме підвищенню ефективності системи управління запасами. Визначено групи запасів у складі виробничого запасу, які не вважаються наднормативними і не впливають на оборотність запасів.

Ключові слова: залізничний транспорт, товарно-матеріальні цінності, система управління запасами, види запасів, виробничий запас, наднормативні запаси.

УДК 006.83.001.573

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-26-34

Моделювання системи управління рівнем працездатності засобів вимірювальної техніки / Ігнаткін В.У., Шпаковський О.Ю., Дудніков В.С., Шульжик Ю.О., Кадильникова Т.М., Осліковський В.В. // Залізничний транспорт України. – 2024. – № 2. – С. 26-34.

Метрологічне забезпечення (МЗ) засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) – це комплекс різних за змістом масових операцій, які описуються деякими математичними методами,

зокрема методами теорії точності, теорії контролю та іншими з визначенням допустимої похибки зразкових ЗВТ, кількості пропущеного браку приладів після перевірки, кількості приладів помилково забракованих при перевірці та інше.

Процеси МЗ, як правило, стохастичні та нелінійні. При проектуванні таких систем, як МЗ, виборі структури, параметрів, задача синтезу становить як екстремальна. При цьому використовують неформальні методи синтезу складних систем, більшість яких веде до перебору варіантів тобто «синтезу завдяки аналізу».

У статті розглянута математична модель експлуатації ЗВТ на підприємстві для випадку, коли часові параметри моделі є випадковими величинами з експоненційним законом розподілення імовірності. Розроблений алгоритм можна використовувати, як в задачах аналізу, так і синтезу системи метрологічного забезпечення (СМЗ) ЗВТ (СМЗ ЗВТ). Отримані залежності імовірності знаходження ЗВТ у визначених станах від визначених параметрів ЗВТ і ЗЄВ використовуються при проектуванні ЗЄВ.

Ключові слова: модель, оптимізація, дискретно-безперервний процес, графова модель, життєвий цикл ЗВТ, матричне диференціальне рівняння, закон Пуассона.

УДК 656.212.8-044.342

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-35-41

Обстеження вагонних ваг. Основні дефекти та пошкодження / Зуй С.П., Саділо О.В. // Залізничний транспорт України. – 2024. – № 2. – С. 35-41.

В статті розглянуті неприпустимі в експлуатації дефекти вагонних ваг, які найчастіше зустрічаються при діагностичному обстеженні основних конструктивних елементів вагонних ваг. Вказані основні причини виникнення дефектів та можливі наслідки експлуатації вагонних ваг за наявності даних дефектів.

Ключові слова: вагонні ваги, дефекти та пошкодження, улаштування та утримання колії, металоконструкції платформи ваг, фундаментна частина ваг.

УДК 929:624.04

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-42-56

Розвиток наукових досліджень вітчизняними вченими-механіками / Мямлін С.В. // Залізничний транспорт України. – 2024. – № 2. – С. 42-56.

Розвиток фундаментальних та прикладних досліджень в галузі механіки здійснюється вітчизняними вченими Національної академії наук України та університетської науки вже більше 100 років. Результати наукових досліджень вчених-механіків сприяють не тільки розвитку теорії, а й дозволяють створювати та впроваджувати у виробництво сучасну високотехнологічну продукцію та технології. Дану публікацію підготовлено за матеріалами колективної монографії «Досягнення механіки: поточні результати досліджень у НАН України», що присвячується 145-річчю від дня народження Степана Прокоповича Тимошенка – всесвітньо відомого українського вченого в галузі механіки, а також за інформаційними матеріалами міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми механіки – 2023», де науковим напрямом розвитку механіки у наукових установах Відділення механіки НАН України присвячувалася доповідь члена Президії НАН України, академіка-секретаря Відділення механіки НАН України, директора Інституту геотехнічної механіки імені М.С. Полякова НАН України академіка Анатолія Булата.

В статті наведено також дані про представників Наукової школи Транспортної механіки, створеної академіком Всеволодом Арутюновичем Лазаряном, що є частиною діяльності Відділення механіки НАН України. Наукові досягнення багатьох поколінь українських вчених-механіків дозволяють не тільки розвивати теоретичні основи за напрямком механіки, а й реалізовувати відповідні теоретичні положення у прикладних розробках на залізничному транспорті і тим самим створювати славу вітчизняної науки.

Ключові слова: академія наук України, відділення механіки, наукова школа, транспортна механіка.

ABSTRACT

UDC 629.4.017

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-04-15

Bogie for Wagons of High-Speed Container and Contrailer Trains / R. Domin, Yu. Domin // Railway Transport of Ukraine. – 2024. – № 2 – pp. 4-15.

The article is devoted to scientific and technical issues related to the creation of a new generation bogie for the equipment of specialized wagons designed for high-speed transportation of containers and contrailers. Based on the analysis of the results of previous research and the experience of long-term operation on railways of 1435 mm track gauge freight wagons with Y25 bogies, the feasibility of using them as a basic version of bogie running gears with an all-welded frame and axle-box spring suspension has been proven. The advantages of bogies of the proposed type compared to three-element bogies with cast side frames and bolsters are indicated. The main technical requirements for a welded construction bogie are presented based on which a project of a structural solution for a new bogie has been developed. According to the estimated strength of the welded frame of the bogie, satisfactory compliance of the stress-strain state of the frame with regulatory requirements was established.

Keywords: Y25 type bogie, welded structure bogie, technical requirements, TFT type bogie, frame strength evaluation.

References

1. Domin R.Yu., Domin Yu.V., Cherniak H. Yu., Serhiienko O.V. (2022). *Stiikist rukhomoho skladu vid skhodzhennia z reiok* [Stability of rolling stock from derailment: monograph]. Sievierodonetsk: publishing house of Volodymyr Dahl East Ukrainian National University. http://filelibsnu.at.ua/naukovi/monograf/Domin_mono_graf.pdf [in Ukrainian].
2. Domin Yu.V. (2001). *Zaliznychna tekhnika mizhnarodnykh transportnykh system (vantazhni perevezennia)* [Railway equipment of international transport systems (freight transportation)]. Kyiv: "Yunikon-Press" [in Ukrainian].
3. Lazaryan V.A. (1985). *Dinamika transportnykh sredstv: Izbrannyye trudy* [Dynamics of vehicles: Selected works]. Kyiv: Naukova Dumka [in Russian].
4. Hecht M. (2001). European freight vehicle running gear: today's position and future demands. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 215 (1), 1-11. <https://doi.org/10.1177/095440970121500102> [in English].
5. Jönsson P.-A. (2002). *Freight wagon running gear – a review*. Stockholm: TRITA - FKT Report. [in English].
6. Domin R.Yu., Domin Yu.V., Cherniak H.Yu. (2023). Naukovo-tekhniche zabezpechennia bezperevantazhuvalnykh zaliznychnykh perevezen mizh Ukrainoiu i krainamy Yevrosoiuzu [Scientific and technical provision of transshipment-free rail transportation between Ukraine and the countries of the European Union]. *Railway transport of Ukraine*, 2, 4-14 [in Ukrainian].
7. Krishna V.V., Casanueva C., Hossein-Nia S., Stichel S. (2019). FR8RAIL Y25 running gear for high tonnage and speed. *Proceedings of the International Heavy Haul Association STS Conference, Narvik*, 690-697 [in English].
8. Tomaszewski T. (2004). Symulacje komputerowe dynamiki pojazdow szynowych. *Problemy kolejnictwa*, 139, 68-92 [in Polish].
9. Molatefi H., Hecht M., Kadivar M.H. (2006). Critical speed and limit cycles in the empty Y25-freight wagon. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 220 (4), 347-360. <https://doi.org/10.1243/09544097JRRT67> [in English].
10. Molatefi H., Hecht M., Kadivar M.H. (2007). Effect of suspension system in the lateral stability of railway freight trucks. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit*, 221 (3), 339-407. <https://doi.org/10.1243/09544097JRRT1> [in English].
11. Bosso N., Gugliotta A., Soma A. (2002). Multibody Simulation of a Freight Bogie with Friction Dampers. *Proceedings of the ASME/IEEE Joint Rail Conference, Washington, DC*, 47-56. DOI: 10.1109/RRCON.2002.1000092 [in English].
12. Bracciali A., Megna G. (2018). Track Friendliness of an Innovative Freight Bogie. *Proceedings of the 11th International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems, Delft, the Netherlands, September 24-27, 2018*, 81-89 [in English].
13. JSC "Ukrzaliznytsia" (2023). Tekhnichni vymohy do vykonannia doslidno-konstruktorskoi roboty z rozrobky novoho vizka zvarnoi konstruktsii dlia vantazhnykh vahoniv [Technical requirements for the implementation of research and development work on the development of a new bogie of welded construction for freight wagons]. Kyiv. [in Ukrainian].
14. Domin R. (2018). Vymohy do khodovykh chastyn shvydkisnoho rukhomoho skladu ta koliinoi struktury na liniakh shvydkisnoho rukhu

[Requirements for running parts of high-speed rolling stock and track structure on high-speed lines]. *Ukrainian railway, 1-2* (55-56), 18-21 [in Ukrainian].

15. Dižo J., Harušinec J., Blatnický M. (2018). Computation of Modal Properties of Two Types of Freight Wagon Bogie Frames Using the Finite Element Method. *Manufacturing Technology*, 18 (2), 208-214. DOI: 10.21062/ujep/79.2018/a/1213-2489/MT/18/2/208 [in English].

16. Dižo J., Blatnický M., Harušinec J., Pavlik A., Smetanka L. (2018). Strength Analysis of a Freight Bogie Frame under the Defined Load Cases. *Communications – Scientific letters of the University of Zilina*, 20 (4), 58-62. DOI: 10.26552/com.C.2018.4.58-62 [in English].

17. Slavchev S., Maznichki V., Stoilov V., Enev S., Purgich S. (2019). Methodology for assessment of material fatigue in the area of welded joints of railway bogies by calculation. *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 618 (1), 8 p. DOI: 10.1088/1757-899X/618/1/012046 [in English].

18. Makhnenko O.V., Saprykina G.Yu., Mirzov I.V., Pustovoi A.D. (2014). Perspektivy sozdaniya svarynykh konstruktivnykh nesushchikh elementov teleshki gruzovogo vagona [Prospects for the creation of welded structures for load-bearing elements of a freight wagon bogie], *Avtomaticheskaya svarka [Automatic welding]*, 3, 36-42 [in Russian].

19. Vahony vantazhni. Zahalni vymohy do rozrakhunkiv ta proektuvannya novykh i modernizovanykh vahoniv koliyi 1520 mm (nesamokhidnykh) [Freight wagons. General requirements for calculations and design of new and modernized wagons of 1520 mm track gauge (non-self-propelled)]. (2014). DSTU 7598:2014 from 01 July 2015. Kyiv: State enterprise "Ukrainian scientific research and training center for problems of standardization, certification and quality". [in Ukrainian].

UDC 338.47.656.2

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-16-24

Improvement of the inventory management system of goods and material values in railway transport / T. Melnyk, O. Khrystofor, T. Svyatokum // Railway transport of Ukraine. – 2024. – № 2. – pp. 16-24.

In conditions of limited financial resources, budgeting is an effective way of planning and managing the financial and economic activities of an enterprise. However, its use does not resolve the conflict between the need to minimize the costs of creating and storing inventories and the need for uninterrupted support of production processes. This conflict is especially acutely felt by large companies, in particular in the transport

industry, whose production processes have specifics. The essence of the stock management system has been specified, the conditions of application of its components in railway transport have been substantiated. Relationships have been established between inventory planning and the Inventory and Procurement Budget when solving the problem of ensuring the optimal size of inventories and their balanced nomenclature. A fundamentally new approach to the classification and grouping of inventory inventories as part of the production inventory in railway transport is proposed. It is proposed to identify a group of individual types of reserves, determine its composition and characterize the types of reserves included in this group. The necessity of dividing inventory assets into those that were not and those that were in use, as well as those provided for and not provided for in the work plans for use in the production process during the budget period is substantiated. Such a grouping of inventory items will ensure their adequate display in the Inventory and Purchasing Budget and a correct analysis of the inventory status, which contributes to increasing the efficiency of the inventory management system. Inventory groups have been identified as part of the production inventory, which are not considered excess and do not affect inventory turnover.

Keywords: railway transport, inventory, inventory management system, types of stocks, production inventory, excess inventory.

References

1. Marks K., Engels F. (1963). *Kritika politicheskoy ekonomii [Criticism of political economy]* (Vol. 23). Kyiv: Derzhpolityvdav URSR [in Ukrainian].

2. Natsionalne polozhennia (standart) bukhgalterskogo obliku 9 «Zapasy» [National accounting regulations (standard) 9 «Inventories»] (1999). Kyiv: Ministry of Finance of Ukraine. [in Ukrainian].

3. Babenko L.V., Vasyliieva V.G., Konovalova O.V. (2021). Oblikovo-analitychne zabezpechennia upravlinnia vyrobnychymy zapasamy [Accounting and analytical support for the management of production stocks]. *Ekonomichniy prostir [Economic scope]*, 166, 90-96. <https://doi.org/10.32782/2224-6282/166-16> [in Ukrainian].

4. Bondarchuk N.V. (2012). Modeli upravlinnia materialnymy zapasamy na pidpriemstvakh [Models of inventory management at enterprises]. *Agrosvit [Agraworld]*, 1, 24-28. [in Ukrainian].

5. Manzhos T.V., Lutsyshyna Zh.V. (2013). Optymizatsiia upravlinnia zapasamy pidpriemstva z urakhuvanniam ryzyku [Optimization of enterprise

inventory management taking into account risk]. *Vcheni zapysky [Scholarly notes]*, 16, 183-187. [in Ukrainian].

6. Taranenko Yu.V. (2016). Modeli upravlinnia zapasamy na tovgovelykh pidpriemstvakh [Inventory management models at trading enterprises]. *Agrosvit [Agraworld]*, 3, 40-44. [in Ukrainian].

7. Krush P.V., Orliuk Yu.V. (2017). Teoretychni osnovy upravlinnia materialnymy zapasamy pidpriemstv [The theoretical basis of enterprise inventory management]. *Ekonomichnyi visnyk NTUU «Kyivskiy politekhnichnyi instytut» [Economic bulletin of National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"]*, 14. <https://doi.org/10.20535/2307-5651.14.2017.108775> [in Ukrainian].

8. Kulyk V., Karpenko Ye. (2023). Process-oriented management of production inventories: accounting and analytical aspects. *Problemy suchasnykh transformatsii [Problems of modern transformations]*, 9. <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2023-9-09-01> [in English].

9. Pikulina O.V., Bobyl V.V., Movchan M.V. (2021). Suchasni metody analizu ta upravlinnia vyrobnychymy zapasamy [Modern methods of analysis and management of production inventories]. *Naukovyi visnyk DDUVS [Scientific Bulletin of the DSUIA]*, 3 (112), 304-310. DOI: 10.31733/2078-3566-2021-3-304-310 [in Ukrainian].

10. Popova Yu., Kutsenko I., Bezklynskyi A. (2017). Logistychni pidkhody do upravlennia zapasamy na pidpriemstvakh zaliznychnoho transportu [Logistical approaches to inventory management at railway transport enterprises]. *Ekonomika i organizatsiia upravlinnia [Economics and management organization]*, 4 (28), 111-117. [in Ukrainian].

11. Turchak V.V., Kulganik O.M. (2017). Strategichne upravlinnia zapasamy pidpriemstva [Strategic inventory management of the enterprise]. *Skhidna Yevropa: Ekonomika, biznes ta upravlinnia [Eastern Europe: Economics, Business and Management]*, 5 (10), 69-73. [in Ukrainian].

12. Ivashchuk O.V. (2015). Upravlinnia zapasamy yak skladova metodologii keruvannia pidpriemstvom [Inventory management as a component of enterprise management methodology]. *Globalni ta natsionalni problem ekonomiky [Global and national economic problems]*, 14, 404-407. [in Ukrainian].

13. Legominova S.V., Voskoboieva O.V., Romashchenko O.S. (2020). Kontseptualni osnovy upravlinnia tovarnymy zapasamy pidpriemstva [Conceptual foundations of enterprise inventory management]. *Ekonomichnyi forum [Economic Forum]*, 1, 89-98. <https://doi.org/10.36910/6775-2308-8559-2020-1-12> [in Ukrainian].

14. Merculov M.M., Shyriaeva L.V., Guralska V.V. (2020). Vybir modeli formuvannia systemy upravlinnia zapasamy na pidpriemstvi [Selection of

a model for the development of an enterprise inventory management system]. *Naukovyi visnyk Mizhnarodnogo gumanitarnogo universytetu [International Humanitarian University Herald. Economics and Management]*, 46, 95-102. <https://doi.org/10.32841/2413-2675/2020-46-11> [in Ukrainian].

15. Yarmolenko L.I., Chumak T.V. (2017). Udoskonalennia systemy upravlinnia zapasamy dystrybiutorskoi firmy [Improvement of the inventory management system of the distribution company]. *Akademichnyi ogliad [Academy review]*, 1 (46), 83-91. DOI 10.32342/2074-5354-2017-1-46-9 [in Ukrainian].

16. Toporkova O.A., Savchuk L.M., Sokyrynska I.G. (2016). Upravlinnia zapasamy ta organizatsiia yikh obliku na zaliznychnomu transporti [Management of stocks and organization of their accounting in railway transport]. *Ekonomichnyi visnyk [Economic Bulletin]*, 3, 100-107. [in Ukrainian].

17. JSC "Ukrzaliznytsia" (2020). *Reglament upravlinnia oborotnym kapitalom AT «Ukrzaliznytsia» [Regulation of working capital management of the JSC «Ukrzaliznytsia»]*. Kyiv: Joint-Stock Company «Ukrainian Railway». [in Ukrainian].

18. JSC "Ukrzaliznytsia" (2021). *Oblikova politika AT «Ukrzaliznytsia» [Accounting policy of the JSC «Ukrzaliznytsia»]*. Kyiv: Joint-Stock Company «Ukrainian Railway». [in Ukrainian].

UDC 006.83.001.573

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-26-34

Simulation of the performance level management system of measuring equipment/ V. Ignatkin, O. Shpakovskyi, V. Dudnikov, Y. Shulzhyk, T. Kadylnikova, V. Oslikovsky // Railway Transport of Ukraine. – 2024. – № 2. – pp. 26-34.

Metrological support (MZ) of measuring equipment (MT) is a complex of mass operations, different in content, which are described by some mathematical methods, in particular methods of accuracy theory, control theory and others with the determination of the permissible error of sample TMTs, the number of missed defects of devices after inspection, the number devices mistakenly rejected during inspection, etc.

MH processes are, as a rule, stochastic and non-linear. When designing such systems as MH, choosing the structure and parameters, the task of synthesis is as extreme. At the same time, informal methods of synthesis of complex systems are used, most of which lead to a selection of options, that is, "synthesis through analysis."

The considered mathematical model of operation of the FTA at the enterprise for the case

when the time parameters of the model are random variables with an exponential law of probability distribution. The developed algorithm can be used both in the tasks of analysis and synthesis of the metrological support system (SMZ) of the ZVT (SMZZVT). The obtained dependences of the probability of finding the HST in the specified states on the specified parameters of the HST and SMZ are used in the design of the SMZ.

Keywords: model, optimization, discrete-continuous process, graph model, life cycle of FTA, matrix differential equation, Poisson's law.

References

1. Pronenko V. I., Yakirin R.V. (1979). *Metrologiya v promyshlennosti* [Metrology in industry]. Kyiv: Technika. [in Russian].
2. Moroz O. H., Padalka O.S., Yurchenko V.I. (2003). *Pedahohika i psykhohiia u vyshchii shkoli* [Pedagogy and psychology in higher education]. Kyiv: NPU. [in Ukrainian].
3. Babak V. P., Marchenko B. H., Fryz M. Ie. (2004). *Teoriia ymovirnostei, vypadkovi protsesy ta matematychna statystyka: pidruchnyk* [Probability theory, random processes and mathematical statistics: guide for students of higher educational institutions]. Kyiv: Tekhnika. [in Ukrainian].
4. Dzhalladova I.A. (2005). *Optymizatsiia stokhastychnykh system* [Optimization of stochastic systems]. Kyiv: Kyiv National Economic University. [in Ukrainian].
5. Serdiuk O. O. (2018). *Suchasni metody doslidzhennia neliniinykh dynamichnykh system* : Handbook for students [Modern methods of research of nonlinear dynamic systems]. Kramatorsk: ADMA. [in Ukrainian].
6. Kuntsevich V. M. (1961). *Sistemyi ekstremalnogo upravleniya* [Systems of extreme control]. Kyiv: Technika. [in Russian].
7. Stetsenko I. V. (2010). *Modeliuvannia system* : education manual [Modeling of systems]. Cherkasy: Cherkasy state technology University. [in Ukrainian].
8. Quantities and units. Part 1. General (2016). DSTU ISO 80000-1:2016 from 01 January 2018. Kyiv: State enterprise "Ukrainian scientific research and training center for problems of standardization, certification and quality". [in Ukrainian].
9. Sukar L.E. (2020). *Imovirnisni hrafovi modeli. Pryntsypy ta dodatky* [Probabilistic hail models. Principles and applications]. Kyiv: Akadem. Publishing House. [in Ukrainian].
10. Bochkovskyi A. (2018). Methodological basis for the use of Markov processes for risk assessment in systems «Man–Machine–Environment». *Bulletin of Lviv State University of Life Safety*, 18, 88-95. <https://doi.org/10.32447/20784643.18.2018.09>

11. Korniienko V.I., Husiev O.Iu., Herasina O.V., Shchokin V.P. (2017). *Teoriia system keruvannia*: textbook [Theory of control systems]. Dnipro: NSU. [in Ukrainian].

UDC 656.212.8-044.342

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-35-41

Examination of wagon scales. Major defects and damages / S. Zuy, O. Sadilo // Railway transport of Ukraine. – 2024. – № 2. – pp. 35-41.

The article examines unacceptable defects in the operation of tracks (approach and platform tracks), as well as metal and reinforced concrete wagon scales, which are most frequently encountered during the diagnostic inspection of the main structural elements of wagon scales. The primary causes of defects (arising during installation or operation) and the possible consequences of operating wagon scales with these defects are indicated. Photographs of defective and damaged elements of wagon scales are provided.

Keywords: wagon scales, defects and damage, arrangement and maintenance of the track, metal structures of the scale platform, foundation part of the scales.

References

1. JSC "Ukrzaliznytsia" (2006). *Metodolohiia provedennia diahnostychnoho obstezhennia osnovnykh konstruktivnykh elementiv ZVVT - vahonnykh vah* (Order No. 275/TS of July 20, 2006) [Methodology for carrying out a diagnostic examination of the main structural elements of the ZVVT - wagon scales]. Kyiv: JSC "Ukrzaliznytsia". [in Ukrainian].
2. JSC "Ukrzaliznytsia" (2012). *Instruktsiia z ulashtuvannia ta utrymannia kolii zaliznyts Ukrainy* : TS-0269 (Order No. 072-TS of March 01, 2012) [Instructions on the arrangement and maintenance of railway tracks of Ukraine]. Kyiv: JSC "Ukrzaliznytsia". [in Ukrainian].
3. Ministry of Infrastructure of Ukraine. (2020). *Pravyla tekhnichnoi ekspuatatsii zaliznyts Ukrainy* (Order No. 411 of December 20, 1996) [Rules of technical operation of Ukrainian railways]. Kyiv: ProfKnyha. [in Ukrainian].
4. Zakhyst metalevykh konstruktsii vid korozii. Vymohy do proektuvannia [Protection of metal structures from corrosion. Design requirements] (2013). DSTU B V.2.6-193:2013 from 01 January 2014. Kyiv: Minrehion Ukrainy. [in Ukrainian].
5. Otsinka tekhnichnogo stanu stalevykh budivelnykh konstruktsii, shcho eksploatuiutsia [Assessment of the technical condition of steel building structures in use] (2016). DSTU B V.2-6-

УДК 929:624.04

DOI: 10.34029/2311-4061-2024-151-2-42-56

Development of scientific research by domestic mechanical scientists / S. Myamlin // Railway transport of Ukraine. – 2024. – № 2. – pp. 42-56.

The development of fundamental and applied research in the field of mechanics has been carried out by domestic scientists of the National Academy of Sciences of Ukraine and university science for more than 100 years. The results of scientific research by mechanical scientists contribute not only to the development of theory, but also allow the creation and introduction into production of modern high-tech products and technologies. This publication was prepared based on the materials of the collective monograph "Achievements in mechanics: current research results at the National Academy of Sciences of Ukraine", dedicated to the 145th anniversary of the birth of Stepan Prokopovich Tymoshenko - a world-famous Ukrainian scientist in the field of mechanics, as well as information materials of the international scientific conference "Actual Problems of Mechanics - 2023", where a report by a member of the Presidium of the NAS of Ukraine, academician-secretary of the Mechanics Department of the NAS of Ukraine, director of the Institute of Geotechnical Mechanics named after M.S. Academician Anatoliy Bulat of the Polyakov National Academy of Sciences of Ukraine.

The article also provides data on representatives of the Scientific School of Transport Mechanics, created by Academician Vsevolod Harutyunovich Lazaryan, which is part of the Department of Mechanics of the National Academy of Sciences of Ukraine. The scientific achievements of many generations of Ukrainian mechanical scientists allow not only to develop the theoretical foundations in the field of mechanics, but also to implement the relevant theoretical provisions in applied developments in railway transport and thereby create the glory of domestic science.

Keywords: *Academy of Sciences of Ukraine, Department of Mechanics, Scientific School, Transport Mechanics.*

References

1. Guz, A.N., Altenbach, H., Bogdanov, V., Nazarenko, V.M. (eds) (2023). *Advances in Mechanics: Current Research Results of the NAS of Ukraine. Advanced Structured Materials, 191.* Springer, Cham. [in English].
2. The National Academy of Sciences of Ukraine (2023, November 08). *A unique monograph on modern achievements of Ukrainian mechanical scientists has been published.* Retrieved from <https://www.nas.gov.ua/UA/Messages/Pages/View.aspx?MessageID=10723> [in Ukrainian].
3. Timoshenko S.P. (1907). *K voprosu ob ustoychivosti szhatyih plastinok* [On the issue of stability of compressed plates]. Kyiv: tip. S. V. Kulzhenko. [in Russian].
4. Timoshenko S.P. (1907). *O vliyanii kruglyih otverstiy na raspredelenie napryazheniy v plastinkah* [On the influence of round holes on the stress distribution in plates]. Kyiv: tip. S. V. Kulzhenko. [in Russian].
5. Timoshenko S.P. (1908). *K voprosu o prodolnom izgibe* [On the issue of longitudinal bending]. *Izvestiya Kievskogo politehnicheskogo instituta*, 2, 181-212. [in Russian].
6. Timoshenko S.P. (1909). *O vyinuzhdennyih kolebaniyah prizmaticheskikh sterzhney* [On forced vibrations of prismatic rods]. Kyiv: tip. S. V. Kulzhenko. [in Russian].
7. Timoshenko S.P. (1909). *Kurs teorii uprugosti: Lektsii, chitannyye v Kievskom politehnikume 1908-1909 ucheb. g.* [Course on the theory of elasticity: Lectures given at the Kiev Polytechnic in the 1908-1909 academic year]. Kyiv: Progress. [in Russian].
8. Timoshenko S.P. (1910). *Ob ustoychivosti uprugih sistem* [On the stability of elastic systems]. *Izvestiya Kievskogo politehnicheskogo instituta*, 4, 375-560. [in Russian].
9. Timoshenko S.P. (1911). *Kurs soprotivleniya materialov* [Strength of Materials Course]. Kyiv: Izd-vo kn. mag. L. Idzikovskogo. [in Russian].
10. Timoshenko S.P. (1913). *Sbornik zadach po soprotivleniyu materialov* [Collection of problems on strength of materials]. Kyiv: Izd-vo kn. mag. L. Idzikovskogo. [in Russian].
11. Timoshenko S.P. (1975). *Statisticheskie i dinamicheskie problemy teorii uprugosti* [Statistical and dynamic problems of the theory of elasticity]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
12. Timoshenko S.P., Guder Dzh. (1975). *Teoriya uprugosti* [Elasticity theory]. Moscow: Nauka. [in Russian].
13. Timoshenko S.P., Yang D.X., Uiver U. *Kolebaniya v inzhenernom dele.* — M.: Mashinostroenie, 1985. — 472 s. [in Russian].
14. *The Collected Papers of Stephen P. Timoshenko.* (1953). New York: McGraw-Hill. [in English].

15. Timoshenko S. (1959). *Engineering Education in Russia*. New York: McGraw-Hill. [in English].
16. Timoshenko S. (1968). *As I Remember* (Autobiography). Princeton: D. Van Nostrand Co. [in English].
17. Timoshenko S. (1976). *Strength of Materials, 3rd edition. Part 1. Elementary Theory and Problems*. Melbourne (Florida): Krieger Publishing Company. [in English].
18. Timoshenko S. (1976). *Strength of Materials, 3rd edition. Part 2. Advanced Theory and Problems*. Melbourne (Florida): Krieger Publishing Company. [in English].
19. Lazaryan V.A. (1963). *Primenenie matematicheskikh mashin nepreryivnogo deystviya k resheniyu zadach dinamiki podvizhnogo sostava zheleznykh dorog* [Application of continuous mathematical machines to solving problems of dynamics of railway rolling stock]. Moscow: Transzheldorizdat. [in Russian].
20. Lazaryan V.A. (1964). *Dinamika vagonov* [Dynamics of cars]. Moscow: Transport. [in Russian].
21. Lazaryan V.A., Dlugach L.A., Korotenko M.L. (1972). *Ustoychivost dvizheniya relsovykh ekipazhey* [Stability of movement of rail vehicles]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
22. Lazaryan V.A., Konashenko S.Y. (1974). *Obobshchennyye funktsii v zadachakh mehaniki* [Generalized functions in problems of mechanics]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
23. Lazaryan V.A. (1976). *Tekhnicheskaya teoriya izgiba*. [Technical theory of bending]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
24. Lazaryan V.A. (1985). *Dinamika transportnykh sredstv : izbrannyye trudy* [Vehicle Dynamics: Selected Works]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].
25. Blokhin Ye.P., Manashkin L.A. (1982). *Dinamika poezda (nestatsionarnyye prodolnyye kolebaniya)* [Train dynamics (non-stationary longitudinal vibrations)]. Moscow: Transport. [in Russian].
26. Blokhin Ye.P., Manashkin L.A., Stambler E.L. (1986). *Raschety i ispytaniya tyazhelovesnykh poezdov* [Calculations and tests of heavy trains]. Moscow: Transport. [in Russian].
27. Blokhin Ye.P., Barbas I.G., Manashkin L.A., Savchuk O.M. (1989). *Raschet gruzovykh vagonov na prochnost pri udarah: ucheb. posobie dlya vuzov* [Calculation of freight cars for impact strength: a textbook for universities]. Moscow: Transport. [in Russian].
28. Blokhin Ye.P., Korotenko M.L., Burov V. S. (2002). *Dinamika elektrychnoho rukhomoho skladu: navch. posib*. [Dynamics of electric rolling stock: a study guide]. Dnipropetrovsk: DIIT. [in Ukrainian].
29. Kirpa G.I., Pshinko A.N., Blohin Ye.P. (2004). *Zheleznyie dorogi mira v XXI veke* [Railways of the world in the 21st century]. Dnepropetrovsk : Izd-vo Dnepropetr. nats. un-ta zh.-d. transp. im. akad. V. Lazaryana. [in Russian].
30. Blokhin Ye.P., Pshinko A.N. (2009). *Vyisokoskorostnoy nazemnyy transport mira* [High-speed ground transport of the world: textbook]. Dnepropetrovsk : Izd-vo DNUZT. [in Russian].
31. Myamlin S.V. (2019). Uchyonyy-mekhanik akademik Lazaryan V.A. - organizator nauki i obrazovaniya na zheleznodorozhnom transporte [Mechanical scientist academician Lazaryan V.A. – organizer of science and education in railway transport]. *Railway transport of Ukraine*, 4, 29-31. [in Russian].
32. Myamlin S.V., Zhizhko V.V., Savchenko K.B. (2013). Formirovaniye nauchnykh shkoly i provedeniye nauchnykh issledovaniy podvizhnogo sostava v DIITe [Formation of scientific schools and conducting scientific research on rolling stock at DIIT]. *Proceedings of the IV International Partnership Conference "Modern rolling stock: priorities, innovations, prospects"*, June 10–15, 2013, Yalta, 31. [in Russian].
33. Prihodko V.I., Duzik V.N., Lutonin S.V., Shkabrov O.A., Myamlin S.V., Zhizhko V.V. (2013). Sozdaniye otechestvennykh passazhirskikh vagonov na teleshkakh s pnevmaticheskimi podveshivaniyem [Creation of domestic passenger cars on bogies with pneumatic suspension]. *Abstracts of the reports of the International science and technology conf. "Development of the Scientific School of Transport Mechanics"*, December 5, 2013, Dnipropetrovsk. Dnipropetrovsk: DIIT. [in Russian].
34. Myamlin S.V., Ursulyak L.V. (2013). Sovershenstvovaniye raschetnykh shem dlya otsenki dinamiki poezdov [Improving calculation schemes for assessing train dynamics]. *Abstracts of the reports of the International science and technology conf. "Development of the Scientific School of Transport Mechanics"*, December 5, 2013, Dnipropetrovsk. Dnipropetrovsk: DIIT. [in Russian].
35. Myamlin S.V., Pshenko V.A., Paliy Yu.F., Kazhenov A.Z. (2013). Proektirovaniye innovatsionnogo podvizhnogo sostava zheleznykh dorog. Gruzovyye teleshki novogo pokoleniya [Design of innovative railway rolling stock. New generation trucks]. *Abstracts of the reports of the International science and technology conf. "Development of the Scientific School of Transport Mechanics"*, December 5, 2013, Dnipropetrovsk. Dnipropetrovsk: DIIT. [in Russian].
36. Myamlin S.V., Agienko I.V. (2015). Retrospektivnyi analiz formirovaniya nauchnogo potentsiala Dnepropetrovskogo natsionalnogo universiteta zheleznodorozhnogo transporta imeni akademika V. Lazaryana [Retrospective analysis of the formation of the scientific potential of the Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan].

Nauka ta progres transportu, 56, 7–38. DOI: 10.15802/stp2015/42158 [in Russian].

37. Myamlin S.V., Ursulyak L.V. (2016). Razvitie matematicheskikh modelei dinamiki poezda v Dnepropetrovskoi shkole mekhanikov [Development of mathematical models of train dynamics at the Dnepropetrovsk School of Mechanics]. *Theses of the XIV International scientific and technical conf. Problems of railway transport mechanics: Traffic safety, dynamics, strength of rolling stock and energy saving*, May 25–27, 2016, Dnipropetrovsk. Dnipropetrovsk: DNUZT. [in Russian].

38. Myamlin S.V., Manashkin L.A., Ursulyak L.V. (2016). Sovershenstvovanie matematicheskikh modelei prodolnoi dinamiki poezda [Improving mathematical models of train longitudinal dynamics]. *Materials of the XI International. scientific-technical conf. "Rolling stock of the 21st century: ideas, requirements, projects"*, St. Petersburg, July 6–10, 2016. St. Petersburg : Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education PGUPS. [in Russian].

39. Myamlin S.V. (2016). Ucheniyi-dinamik i dinamichnyi chelovek. K 80-letiyu professora Viktora Danilovicha Danovicha [Dynamic scientist and dynamic person. To the 80th anniversary of Professor Viktor Danilovich Danovich]. *Nauka ta progres transportu*, 5 (65), 7–11. [in Russian].

40. Myamlin S.V., Blokhin Ye.P., Bondarev A.M. (2006). *Danovich Viktor Danilovich (Seriya «Professora DIITa»)* [Danovich Viktor Danilovich (Series "Professors of DIIT")]. Dnepropetrovsk : DIIT. Retrieved from: <http://eadnurt.diit.edu.ua/jspui/handle/123456789/2002> [in Russian].

41. Danovich V.D. (1981). *Prostranstvennie kolebaniya vagonov na inertsionnom puti* (Thesis Doctor of Engineering. sciences) [Spatial vibrations of cars on an inertial track]. DIIT, Dnepropetrovsk. [in Russian].

42. Myrhorodska A.I., Yunakovska V.V. (Eds.). (2014). *Serhii Vitaliyovych Myamlin : biobibliohr. pokazhch.* [Serhii Vitaliyovych Myamlin: biobibliographic index]. Dnipropetrovsk : DNUZT. [in Ukrainian].

43. Myamlin S.V., Dovhaniuk S.S. (2016). Inzhener, mekhanik, vchenyi. Do 80-richchia z dnia narodzhennia profesora Savchuka Oresta Makarovycha [Engineer, mechanic, scientist. To the 80th birthday of Professor Orest Makarovych Savchuk]. *Nauka ta progres transportu*, 5 (65), 12–14. [in Ukrainian].

44. Myamlin S.V., Blokhin Ye.P., Klimenko I.V., Karpenko V.V. (Eds.). (2009). *Akademik Lazaryan Vsevolod Arutyunovich* [Academician Lazaryan Vsevolod Arutyunovich]. Dnepropetrovsk : Izd-vo Dnepropetr. nats. un-ta zh.-d. transp. [in Russian].

45. Blokhin Ye.P., Myamlin S.V., Bondariev O.M. (2009). Akademik NAN Ukrainy Vsevolod

Arutyunovich Lazarian (prysviacheno 100-richchiu vid dnia narodzhennia heneral-dyrektora kolii ta budivnytstva, nachalnyka DIITu 1941–1958 rr.) [Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine Vsevolod Arutyunovich Lazaryan (dedicated to the 100th anniversary of the birth of the general director of track and construction, head of the DIIT 1941–1958)]. *Lokomotyv-ynform*, 9/10, 26–27 ; *Vahonnii park*, 9/10, 62–63. [in Ukrainian].

46. Blokhin Ye.P., Myamlin S.V., Bondariev O.M. (2009). Vsevolod Arutyunovich Lazarian. *Railway transport of Ukraine*, 4, 57–58. [in Ukrainian].

47. Blokhin Ye., Myamlin S., Bondariev O. (2009, October 14–20). Talanovytyi vchenyi, orhanizator nauky [A talented scientist, an organizer of science]. *Mahistral*, 80, 10. [in Ukrainian].

48. Myamlin S.V., Agienko I.V. (2010). Dnepropetrovskii natsionalnyi universitet zheleznodorozhnogo transporta im. V. Lazaryana: vekhi istorii i orientiri v budushchee [Dnepropetrovsk National University of Railway Transport named after V. Lazaryan: milestones of history and guidelines for the future]. *Vagonnii park*, 6, 60–64. [in Russian].

49. Manashkin L.A., Myamlin S.V., Prikhodko V.I. (2007). *Gasiteli kolebanii i amortizatori udarov relsovikh ekipazhei (matematicheskie modeli)* [Vibration dampers and shock absorbers for rail vehicles (mathematical models)]. Dnepropetrovsk : ART-PRESS. [in Russian].

50. Manashkin L., Myamlin S., Prikhodko V. (2010). *Oscillation Dampers and Shock Absorbers in Railway Vehicles (Mathematical Models)*. Dnepropetrovsk : V. Makovetsky. [in English].

51. *Professor Blokhin Yevgenii Petrovich (Series "Professors of DIIT")* (2013). Dnepropetrovsk : Izd-vo DNUZhT. [in Russian].

52. Myamlin S.V. (2017). Naukovo-tekhnologichne suprovodzhennia rozvytku zaliznychnoi haluzi [Scientific and technological support for the development of the railway industry]. *Railway transport of Ukraine*, 4, 15–20. [in Ukrainian].

53. Luchko Y.Y., Myamlin S.V. (2018). *Dynamika sterzhnevyykh system ta sporud* : pidruchnyk [Dynamics of rod systems and structures: textbook]. Lviv : Kameniar. [in Ukrainian].

54. Myamlin S.V. (2019). Uchyonii-mekhanik akademik Lazaryan V.A. – organizator nauki i obrazovaniya na zheleznodorozhnom transporte [Mechanical scientist academician Lazaryan V.A. – organizer of science and education in railway transport]. *Railway transport of Ukraine*, 4, 29–31. [in Russian].

55. Myamlin S.V. (2002). *Modelirovanie dinamiki relsovikh ekipazhei* [Modeling the dynamics of rail vehicles]. Dnepropetrovsk : Novaya ideologiya. [in Russian].

56. K 80-letiyu so dnya rozhdeniya chlenakorrespondenta NAN Ukrainy Viktora Fedorovicha

Ushkalova [To the 80th anniversary of the birth of Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine Viktor Fedorovich Ushkalov]. (2016). *Technical mechanics*, 2, 3-6. [in Russian].

57. Bogomaz G.I., Naumenko N.Ye., Pshinko A.N., Myamlin S.V. (2010). *Nagruzhennost vagonov-tsistern pri perehodnykh rezhimakh dvizheniya poezdov* [Loading of tank cars during transient train traffic conditions]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

58. Ushkalov V.F., Reznikov L.M., Ikkol V.S. (1989). *Matematicheskoe modelirovaniye kolebaniy relsovykh transportnykh sredstv* [Mathematical modeling of oscillations of rail vehicles]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

59. Ushkalov V. F. (1975). *Issledovanie sluchaynykh kolebaniy relsovykh ekipazhey i prognozirovaniye dinamicheskikh napryazheniy v ih konstruktsiyakh* [Study of random vibrations of rail vehicles and prediction of dynamic stresses in their structures]. (doctoral dissertation). Dnepropetrovskii in-t inzhenerov zh.-d. transporta im. M.I. Kalinina, Dnepropetrovsk. [in Russian].

60. Domin Yu.V., Cherniak H.Yu. (2003). *Osnovy dynamiki vagoniv: Navch. posibnyk* [Fundamentals of wagon dynamics: teaching. manual]. Kyiv: KUETT. [in Ukrainian].

61. Domin Yu.V., Bogomaz G.I., Naumenko N.Ye. (1995). *Dinamika mashinostroitel'nykh i transportnykh konstruktsiy pri nestatsionarnykh vozdeystviyakh* [Dynamics of machine-building and transport structures under non-stationary influences]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

62. Domin Yu.V., Dlugach L.A., Korotenko M.L., Markova O.M. (1984). *Avtokolebaniya i ustoychivost relsovykh ekipazhey* [Self-oscillations and stability of rail vehicles]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

63. Kablukov V.A., Savchuk O.M. (1990).

Podvizhnoy sostav promyshlennogo zheleznodorozhnogo transporta: ucheb. dlya tekhnikumov promishlennogo zh.-d. transp. [Rolling stock of industrial railway transport: textbook for technical schools of industrial railway transport]. Kyiv : Vyshcha shkola. [in Russian].

64. Skalozub V.V. (2003). *Resursosberegayushchie metody upravleniya tyagoy poezdov i sovershenstvovaniya konstruktsiy podvizhnogo sostava. Prilozheniya* [Resource-saving methods for controlling train traction and improving rolling stock designs. Applications]. (Doctoral dissertation). Dnepropetr. nats. un-t zh.-d. transp. im. akad. V. Lazaryana, Dnepropetrovsk. [in Russian].

65. Gorobets V.L. (2009). *Eksperimentalno-teoreticheskie metody otsenki resursa nesuschiy konstruktsiy podvizhnogo sostava zheleznodorozhnogo transporta* [Experimental and theoretical methods for assessing the service life of load-bearing structures of railway rolling stock]. (Doctoral dissertation). Dnepropetr. nats. un-t zh.-d. transp. im. akad. V. Lazaryana, Dnepropetrovsk. [in Russian].

66. Ushkalov V.F., Reznikov L.M., Redko S.F. (1982). *Statisticheskaya dinamika relsovykh ekipazhey* [Statistical dynamics of rail vehicles]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

67. Redko S.F., Ushkalov V.F., Yakovlev V.P. (1985). *Identifikatsiya mekhanicheskikh sistem. Opredeleniye dinamicheskikh harakteristik i parametrov* [Identification of mechanical systems. Determination of dynamic characteristics and parameters]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

68. Bogomaz G.I. (2004). *Dinamika zheleznodorozhnykh vagonov-tsistern* [Dynamics of railway tank cars]. Kyiv: Naukova dumka. [in Russian].

ВИМОГИ

до матеріалів що надаються для публікації у науково-практичному журналі «Залізничний транспорт України» (ЗТУ)

Перелік обов'язкових елементів статті:

Вступ. Постановка проблеми у загальному вигляді і вказівкою про її зв'язок з науковими чи практичними завданнями, літературний огляд існуючих методів, підходів, рішень щодо встановленої проблеми.

Мета, ціль, завдання дослідження чи публікації.

Підзаголовки (розділи) статті з викладом основних матеріалів дослідження і обґрунтуванням отриманих результатів.

Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямку.

Література до статті (мовою оригіналу та в транслітерації).

Всі структурні елементи необхідно виділяти **напівжирним шрифтом**.

Матеріали статті потрібно викладати стисло, послідовно, стилістично грамотно, з посиланням на літературні джерела. Одиниці вимірів слід подавати лише в системі SI.

Відповідальність за матеріали, наведені у статті, їх достовірність несе автор. Редакція залишає за собою право вимагати надання авторами додаткових експертиз за матеріалами статті і приймати рішення щодо доцільності її публікації за результатами рецензування.

Матеріали для публікації в журналі ЗТУ надаються у електронному вигляді, вкладеними файлами, за адресою ztu1520mm@gmail.com чи gryshchenko1520@gmail.com. У окремому файлі або листі слід додати прохання до редакції щодо опублікування статті і запевнення автора (авторські довідки співавторів) в тому, що ці матеріали раніше не публікувалися, не були направлені для публікації у інші видання та не містять відомостей заборонених до опублікування. Матеріали для публікації можуть бути надані також кур'єром або поштою на будь-яких носіях (CD, DVD, Blu-ray, flash-накопичувачі) за адресою: Україна, 03038, Київ, вул. І.Федорова, 39, філія «НДКТІ» ПАТ «Укрзалізниця», редакція журналу ЗТУ.

Оформлення тексту статті:

1. Текст статті (1-й файл) повинен бути підготовлений у форматі текстового редактора MS Word українською або англійською мовами. На початку статті необхідно вказати: деталізований індекс УДК, прізвища та ініціали авторів, їх вчені ступені, назву статті і під нею ключові слова. Формули у тексті статті мають бути набрані у редакторі формул Word, а не шляхом їх переносу (копіювання) з редакторів MathCad, MathLab, LabView та інших. Розміщенні в тексті діаграми, таблиці, графіки теж слід оформлювати тільки засобами MS Word або MS Excell будь-яких генерацій. Ілюстрації у вигляді малюнків і фотографій необхідно подавати в окремому 2-му файлі, у растрових форматах – jpeg, tif, gif тощо – з роздільною здатністю не менше 300 крапок на дюйм. Малюнки повинні бути розміщені у тексті статті, або на місці малюнку має бути посилання на ім'я окремого файлу з малюнком. У тексті статті перед наведеними зображеннями та таблицями повинні бути обов'язкові посилання на них. Загальний обсяг тексту статті складає 5-10 сторінок А4. Матеріал друкується через 1 інтервал без переносів шрифтом 12 Times New Roman, поля ліворуч, вгорі, внизу, праворуч – 2 см., абзац – 1,25 см.
2. Реферати до статті (3-й файл) викладаються українською (35-50 слів) і, поширений, з транслітерованим списком літератури, (100-250 слів) англійською мовами.
3. Відомості про авторів (4-й файл) повинні включати: П.І.Б. (повністю українською та англійською мовами, назву установи постійної роботи, посаду, вчений ступінь або кваліфікацію за освітою чи станом (інженер, магістр, науковий співробітник, аспірант), контактний телефон, e-mail, поштову адресу для листування та висилання авторського екземпляру ЗТУ.
4. Список літератури до публікації повинен містити 10-20 найменувань і оформлюватися за вимогами ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Список літератури до реферату англійською мовою повинен бути складений за стандартом APA (<http://www.apastyle.org/>), який перекладається та транслітерується латиницею для кирилических джерел. Самоцитувань повинно бути не більше 30 %.
5. Кольорові фотографії обличчя авторів (за бажанням).

Статті готуються до друку і випускаються після остаточної правки наданого матеріалу у тому порядку в якому редакція їх отримує від авторів і рецензентів.

Відомості про те, в якому номері буде опублікована стаття автори можуть отримати за запитом на поштову адресу редакції або на її e-mail: ztu1520mm@gmail.com чи gryshchenko1520@gmail.com.

Кваліфікаційно-атестаційний центр зварників

АТЕСТАЦІЙНИЙ ЦЕНТР ЗВАРНИКІВ



АТЕСТАЦІЯ ЗВАРНИКІВ

Кваліфікаційно-атестаційний центр зварників (далі – КАЦЗ) філії «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» (далі – філія «НДКТИ») АТ «Укрзалізниця» проводить атестацію зварників на право виконання зварювальних та наплавлювальних робіт при виготовленні, ремонті та модернізаціях металоконструкцій, обладнання, вузлів та деталей залізничного рухомого складу, в тому числі спеціального, для потреб залізничного транспорту згідно з нормативними документами, які затвердженні наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 05.08.2009 № 834:

- СОУ 35.2-00017584-030-1:2009. «Правила атестації зварників на залізничному транспорті. Зварювання та наплавлення. Частина 1. Сталі»;

- СОУ 35.2-00017584-030-2:2009. «Правила атестації зварників на залізничному транспорті. Зварювання та наплавлення. Частина 2. Чавуни»;

- НПАОП 0.00-1.16-96. «Правила атестації зварників», Держнаглядохоронпраця.

Атестація зварників може проводитись як на базах атестаційного центру зварників філії «НДКТИ» (м. Київ, м. Запоріжжя) так і на території Замовника, при наявності у нього відповідного матеріально-технічного забезпечення (навчальний клас, зварювальне обладнання та інше - визначається при проведенні аудиту), що дозволяє проводити атестацію зварників з частковим відривом їх від виробництва та заощадити кошти на відрядження. При навчанні зварників враховується специфіка зварювальних та наплавлювальних робіт.

Надання послуг організаціям та структурним підрозділам, які входять до складу АТ «Укрзалізниця», здійснюється на підставі укладеного Внутрішнього зобов'язання, з розрахунком по авізо. Для всіх інших підприємств послуги надаються на підставі укладених договорів з філією «НДКТИ» АТ «Укрзалізниця».

Для початку робіт з атестації зварників Замовникам необхідно надати в електронному вигляді або поштовим відправленням Заяву та Лист на атестацію зварників на адресу:

м. Київ, вул. Івана Федорова, 39, філія «НДКТИ» АТ «Укрзалізниця».

Тел. (044) 309-76-20 (зал. 5-76-20).

E-mail: ndkti@uz.gov.ua

Web: https://www.uz.gov.ua/about/general_information/entertainments/etc/

КОНТАКТИ:

Начальник КАЦЗ

Браславець Юрій Володимирович,

моб. тел. +38 050 465 33 04

e-mail: braslavets1520mm@gmail.com

Lotus Notus: Браславець Ю.В. КАЦЗ/НДКТИ/DNEPR/UKRZAL

З організаційних питань звертатися:

Гурський Юрій Олександрович,

моб. тел. +38 063 452 60 93,

e-mail: hurskyi1520mm@gmail.com

Lotus Notus: Гурський Ю.О. КАЦЗ/НДКТИ/DNEPR/UKRZAL

З питань оформлення Договорів, Внутрішніх зобов'язань, актів здавання-приймання послуг звертатися:

Булат Олена Вікторівна,

моб. тел. +38 063 948 74 57,

e-mail: bulat1520mm@gmail.com,

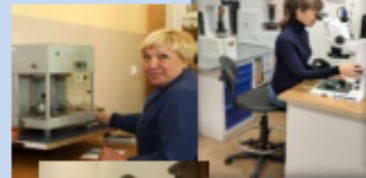
Lotus Notus: Булат О.В. КАЦЗ/НДКТИ/DNEPR/UKRZAL



«Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут залізничного транспорту» - філія АТ «Укрзалізниця»

Головна науково-технічна установа галузі надає наступні послуги:

- Наукові дослідження з підтримки і розвитку залізничного транспортного комплексу та його складових
- Контроль технічного стану тягового та моторвагонного рухомого складу, пасажирських і вантажних вагонів та іншого спеціального рухомого складу методами неруйнівного контролю
- Атестація лабораторій неруйнівного контролю залізничних господарств
- Інспекторський та приймальний контроль продукції, що постачається для потреб АТ «Укрзалізниця»
- Послуги інспекційного органу з інспектування та атестації підприємств щодо експлуатації і ремонту рухомого складу
- Послуги з дослідження експлуатаційної надійності залізничної техніки та супроводу її впровадження
- Комплексні вимірювання фізичних величин, визначення показників безпеки руху, ходових якостей, комфортності та плавності ходу рухомого складу, його міцності, з визначенням статичних і динамічних напружень
- Проведення комплексних інженерних розрахунків з оцінки напружено-деформованого стану металевих конструкцій: статичний та динамічний розрахунок міцності, модальний аналіз власних форм і частот коливань, розрахунок втомної довговічності конструкцій
- Проведення вимірювань великогабаритних конструкцій, рухомого складу і його складових з визначення їх геометричних показників, з отриманням просторових координат виробів
- Лабораторні дослідження якості (хімічний склад, структура, властивості) металів і сплавів, деталей, вузлів рухомого складу та елементів залізничної інфраструктури
- Здійснення випробувань та вимірювань, відповідно до галузі акредитації, з метою перевірки якості нафтопродуктів, вугілля, струмонесучих вугільних вставок, лакофарбових матеріалів, технологічних вод, електролітів, піску, чавунів та сталей
- Проведення екологічного контролю за якістю показників промислових стічних вод на відповідність вимогам Правил приймання стічних вод в міську каналізацію
- Проведення досліджень складу та властивостей повітря робочої зони працівників, важкості та напруженості їх праці з метою атестації робочих місць та виявлення небезпечних чинників виробничого середовища для життя та здоров'я людини
- Розробка нормативно-технічної документації з експлуатації та організації ремонтів тягового та моторвагонного рухомого складу, пасажирських, вантажних та інших вагонів
- Розробка нормативної, технічної та конструкторсько-технологічної документації для верхньої будови колії, штучних споруд, експлуатації та ремонту колійних машин і механізмів, залізничної автоматики, систем телекомунікації та енергетики
- Розробка проектів модернізації тягового і моторвагонного рухомого складу та їх несучих конструкцій
- Проектування та організація виготовлення нестандартного обладнання для ремонту залізничного рухомого складу
- Організація і проведення міжлабораторних порівнянь результатів вимірювань та випробувань
- Перевірка та підтвердження технічної компетентності вимірювальних і контрольних лабораторій підприємств залізничної галузі, контроль засобів вимірювальної техніки та випробувального обладнання
- Технічний огляд, випробування та експертне обстеження устаткування підвищеної небезпеки, будівель та споруд
- Послуги архіву залізничної нормативно-конструкторської документації



Наші контакти:

вул. І Федорова, 39, м. Київ, 03038, Україна
Тел.: 38 (044) 465 38 10
Факс: 38 (044) 528 93 01
E mail: ndkti@ntus.uz.gov.ua
www.uz.gov.ua

