

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

## НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ

ВІСНИК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

**Науковий журнал**

**№ 3 (75) 2018**

Виходить 6 разів на рік ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ Заснований у серпні 2003 р.

*Наука та прогрес транспорту*  
*Автоматизовані системи управління на транспорті*  
*Екологія на транспорті*  
*Економіка та управління*  
*Експлуатація та ремонт засобів транспорту*  
*Електричний транспорт*  
*Залізнична колія*  
*Інформаційно-комунікаційні технології та математичне моделювання*  
*Матеріалознавство*  
*Моделювання задач транспорту та економіки*  
*Нетрадиційні види транспорту. Машини та механізми*  
*Промисловий транспорт*  
*Рухомий склад залізниць і тяга поїздів*  
*Транспортне будівництво*

Дніпро

2018

Засновник:  
ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

ГОЛОВА РЕДАКЦІЙНОЇ РАДИ УНІВЕРСИТЕТУ  
ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛУ  
ЗАСТУПНИК ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА  
ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР

Пшінько О. М., доктор технічних наук  
Мямлін С. В., доктор технічних наук  
Козаченко Д. М., доктор технічних наук  
Колесникова Т. О., кандидат наук  
із соціальних комунікацій

*ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ (УКРАЇНА):*

Афанасов А. М., Банніков Д. О., Бараш Ю. С., Біляєв М. М., Бобирь Д. В., Бобровський В. І., Боднар Б. С., Босов А. А., Вакуленко І. О., Власова Т. І., Волкова В. Є., Габринєць В. О., Гаврилок В. І., Гетьман Г. К., Главацький К. Ц., Гненний О. М., Головкова Л. С., Гончаров К. В., Горобець В. Л., Доценко О. М., Дудкіна В. В., Ейгутіс Г. Д., Жуковицький І. В., Заблудовський В. О., Казакевич М. І., Капіца М. І., Копитко В. І., Костін М. О., Кравець В. В., Краснюк А. В., Кривчик Г. Г., Кузнецов В. Г., Курган М. Б., Муха А. М., Настечик М. П., Нетеса М. І., Оковитий С. І., Очкасов О. Б., Петренко В. Д., Пічугов С. О., Пічурін В. В., Полішко Т. В., Радкевич А. В., Радченко М. О., Ракша С. В., Скалозуб В. В., Сніжко Л. О., Урсуляк Л. В., Шинкаренко В. І., Штапенко Е. П., Яришкіна Л. О.

*ІНОЗЕМНІ ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:*

Анісімов П. С. (Московський державний університет шляхів сполучення, Російська Федерація); Бялонь А. (Інститут залізничного транспорту, Варшава, Республіка Польща); Вайчунас Г. (Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса, Литва); Васяк І. (Інститут електроенергетики Лодзинської політехніки, Республіка Польща); Гусєв Б. В. (Московський державний університет шляхів сполучення, Російська Федерація); Долежел І. (Університет Західної Богемії, Чеська Республіка); Зіммер К. (Інститут Електротехніки Варшавської політехніки, Республіка Польща); Куанишев Б. М. (Казахська академія транспорту і комунікацій, Республіка Казахстан); Лінгайтис В. Л. (Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса, Литва); Манашкін Л. А. («ALGAE ENERGY SOLUTION, LLC», США); Сладковські А. (Сілезька політехніка, Республіка Польща); Стржелецькі Р. (Гданська морська академія, Республіка Польща); Тітова Т. С. (Петербурзький державний університет шляхів сполучення Імператора Олександра І, Російська Федерація); Худзікевич А. (Варшавський політехнічний університет, Республіка Польща); Шепонг Адам (Варшавський політехнічний університет, Республіка Польща).

Журнал зареєстровано Державною реєстраційною службою Міністерства юстиції України. Свідоцтво про реєстрацію КВ № 19609-9409ПР від 29.12.2012 р. Видання внесено до Переліку наукових фахових видань України наказом Міністерства освіти і науки України 29.12.2014 р. № 1528 (технічні науки). Журнал зареєстровано: в міжнародних каталогах періодичних видань Ulrichsweb™ Global Serials Directory, OCLC WorldCat; наукометричних системах Google Scholar, DOAJ, Index Copernicus та ін. Друкується за рішенням вченої ради університету від 25.06.2018 р., протокол № 11

Видавець Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (м. Дніпро)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1315 від 31.03.2003 р.

Адреса засновника вул. Лазаряна, 2, кім. 267, Дніпро, Україна, 49010  
та редакції тел.: +38 (056) 371-51-05; e-mail: lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua;  
сайт журналу: <http://stp.diit.edu.ua/>

Видання публікується з 1936 р.:

- 1936–1993 рр. – «Труди Дніпропетровського інститута інженерів залізничного транспорту»;
- 1993–2002 рр. – «Збірник наукових праць Дніпропетровського державного технічного університету залізничного транспорту» (за серіями);
- 2003–2012 рр. – «Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна», (ISSN 1993-9175);
- з 2013 р. – «Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна»

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна

## НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ

ВІСНИК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА

Научный журнал

№ 3 (75) 2018

Выходит 6 раз в год ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ Основан в августе 2003 г.

*Наука и прогресс транспорта*  
*Автоматизированные системы управления на транспорте*  
*Экология на транспорте*  
*Экономика и управление*  
*Эксплуатация и ремонт средств транспорта*  
*Электрический транспорт*  
*Железнодорожный путь*  
*Информационно-коммуникационные технологии и математическое моделирование*  
*Материаловедение*  
*Моделирование задач транспорта и экономики*  
*Нетрадиционные виды транспорта. Машины и механизмы*  
*Промышленный транспорт*  
*Подвижной состав железных дорог и тяга поездов*  
*Транспортное строительство*

Днепро

2018

Учредитель:  
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

*ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО  
СОВЕТА УНИВЕРСИТЕТА*

Пшинько А. Н., доктор технических наук

*ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ЖУРНАЛА*

Мямлин С. В., доктор технических наук

*ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА*

Козаченко Д. Н., доктор технических наук

*ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ*

Колесникова Т. А., кандидат наук  
по социальным коммуникациям

*ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ (УКРАИНА):*

Афанасов А. М., Банников Д. О., Бараш Ю. С., Беляев Н. Н., Бобырь Д. В., Бобровский В. И., Боднарь Б. Е., Босов А. А., Вакуленко И. А., Власова Т. И., Волкова В. Е., Габринец В. А., Гаврилук В. И., Гетьман Г. К., Главацкий К. Ц., Гненный О. Н., Головкова Л. С., Гончаров К. В., Горобец В. Л., Доценко Е. Н., Дудкина В. В., Жуковицкий И. В., Заблудовский В. А., Казакевич М. И., Капица М. И., Копытко В. И., Костин Н. А., Кравец В. В., Краснюк А. В., Кривчик Г. Г., Кузнецов В. Г., Курган Н. Б., Муха А. М., Настечик М. П., Нетеса Н. И., Оковитый С. И., Очкасов А. Б., Петренко В. Д., Пичугов С. А., Пичурин В. В., Полишко Т. В., Радкевич А. В., Радченко Н. А., Ракша С. В., Скалозуб В. В., Снежко Л. А., Урсуляк Л. В., Шинкаренко В. И., Штапенко Э. Ф., Эйтулис Г. Д., Яришкина Л. А.

*ИНОСТРАННЫЕ ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:*

Анисимов П. С. (Московский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация); Бялонь А. (Институт железнодорожного транспорта, Варшава, Республика Польша); Вайчунас Г. (Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, Литва); Васяк И. (Институт электроэнергетики Лодзинской политехники, Республика Польша); Гусев Б. В. (Московский государственный университет путей сообщения, Российская Федерация); Долежел И. (Университет Западной Богемии, Чешская Республика); Зиммер К. (Институт Электротехники Варшавской политехники, Республика Польша); Куанышев Б. М. (Казахская академия транспорта и коммуникаций, Республика Казахстан); Лингайтис В. Л. (Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, Литва); Манашкин Л. А. («ALGAE ENERGY SOLUTION, LLC», США); Сладковски А. (Силезская политехника, Республика Польша); Стржелецки Р. (Гданьская морская академия, Республика Польша); Титова Т. С. (Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Российская Федерация); Худзикевиц А. (Варшавский политехнический университет, Республика Польша); Шепонг Адам (Варшавский политехнический университет, Республика Польша).

Журнал  
зарегистрирован

Государственной регистрационной службой Министерства юстиции Украины.  
Свидетельство о регистрации КВ № 19609-9409ПР от 29.12.2012 г.

Издание внесено в Перечень научных специализированных изданий Украины приказом Министерства образования и науки Украины 29.12.2014 г. № 1528 (технические науки).

Журнал зарегистрирован: в международных каталогах периодических изданий Ulrichsweb™ Global Serials Directory, OCLC WorldCat; наукометрических системах Google Scholar, DOAJ, Index Copernicus и др.

Печатается по решению ученого совета университета от 25.06.2018 г., протокол № 11

Издатель

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна (г. Днепро)

Свидетельство субъекта издательского дела ДК № 1315 от 31.03.2003 г.

Адрес  
учредителя

ул. Лазаряна, 2, ком. 267, Днепро, Украина, 49010, тел.: +38 (056) 371-51-05;  
e-mail: lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua; сайт журнала: <http://stp.diit.edu.ua/>

Издание публикуется с 1936 г.:

- 1936–1993 гг. – «Труды Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта»;
- 1993–2002 гг. – «Збірник наукових праць Дніпропетровського державного технічного університету залізничного транспорту» (за серіями);
- 2003–2012 гг. – «Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна», (ISSN 1993-9175);
- с 2013 г. – «Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна»

Dnipropetrovsk National University of Railway Transport  
named after Academician V. Lazaryan

**NAUKA TA PROGRES TRANSPORTU**  
**VÌSNIK DNÌPROPETROVS'KOGO NACIONAL'NOGO UNÌVERSITETU**  
**ZALÌZNIČNOGO TRANSPORTU**  
=  
**SCIENCE AND TRANSPORT PROGRESS**

**Scientific journal**

**No. 3 (75) 2018**

Bi-Monthly ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ Founded in August 2003

*Science and Transport Progress*  
*Transport Automated Control Systems*  
*Transport Ecology*  
*Economics and Management*  
*Operation and Repair of Transport Means*  
*Electric Transport*  
*Railway Track*  
*Information and Communication Technologies and Mathematical Modeling*  
*Material Science*  
*Transport and Economic Tasks Modeling*  
*Non-Traditional Transport Modes. Machines and Mechanisms*  
*Industrial Transport*  
*Rolling Stock and Train Traction*  
*Transport Construction*

Dnipro

2018

Founder:

DNIPROPETROVSK NATIONAL UNIVERSITY OF RAILWAY TRANSPORT  
NAMED AFTER ACADEMICIAN V. LAZARYAN

Chairman of the Editorial Board of the University	Pshinko O. M., Doctor of Technical Sciences
Editor-in-Chief	Myamlin S. V., Doctor of Technical Sciences
Deputy Chief Editor	Kozachenko D. M., Doctor of Technical Sciences
Executive Secretary	Kolesnykova T. O., PhD of Social Communications

*EDITORIAL BOARD MEMBERS (UKRAINE):*

Afanasov A. M., Bannikov D. O., Barash Yu. S., Biliaiev M. M., Bobrovskiy V. I., Bobyr D. V., Bodnar B. J., Bosov A. A., Crivchick G. G., Dotsenko O. M., Dudkina V. V., Eitutis H. D., Gabrync V. A., Gavrilyuk V. I., Getman G. K., Glavatskiy K. Ts., Hnennyi O. M., Golovkova L. S., Goncharov K. V., Gorobets V. L., Kapitsa M. I., Kazakevich M. I., Kopytko V. I., Kostin M. O., Krasnyuk A. V., Kravets V. V., Kurgan M. B., Kuznetsov V. G., Mukha A. M., Nastechik N. P., Netesa N. I., Ochkasov O. B., Okovytyy S. I., Petrenko V. D., Pichugov S. O., Pichurin V. V., Polishko T. V., Radchenko N. A., Radkevych A. V., Raksha S. V., Shtapenko E. P., Shynkarenko V. I., Skalozub V. V., Snizhko L. O., Ursulyak L. V., Vakulenko I. O., Vlasova T. I., Volkova V. Ye., Yarishkina L. O., Zabludovskiy V. O., Zhukovytsky I. V.

*FOREIGN MEMBERS OF EDITORIAL BOARD:*

Anisimov P. (Moscow State University of Railway Engineering, Russian Federation); Bialon A. (Railway Institute, Warszawa, Republic of Poland); Chudzikiewicz A. (Transport Warsaw University of Technology, Republic of Poland); Dolezel I. (The University of West Bohemia, Czech Republic); Gusev B. (Moscow State University of Railway Engineering, Russian Federation); Kuanyshev B. M. (Kazakh Academy of Transport and Communications, Republic of Kazakhstan); Lingaitis V. L. (Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania); Manashkin L. («ALGAE ENERGY SOLUTION, LLC», USA); Sladkowski A. (Silesian University of Technology, Republic of Poland); Strzelecki R. (Gdynia Maritime академія, Republic of Poland); Szeląg Adam (Warsaw University of Technology, Republic of Poland), Titova T. S. (Petersburg State Transport University, Russian Federation); Vaiciunas G. (Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania); Wasiak I. (Institute of Electrical Power Engineering, Republic of Poland); Zymmer K. (Electrotechnical Institute, Republic of Poland)

Journal was registered	by the State Registration Service of the Ministry of Justice of Ukraine. Certificate of Registration KB no.19609-9409PR from 29.12.2012 Edition is included in the list of scientific professional publications of Ukraine by the Order of the Ministry of Education and Science of Ukraine 29.12.2014 г. no. 1528 (technical sciences). Journal is registered: in the International Catalogue of periodicals Ulrichsweb™ Global Serials Directory, OCLC WorldCat; research and metric systems Google Scholar, DOAJ, Index Copernicus, etc. Published according to the Academic Council decision of the University from 25.06.2018, Protocol no. 11
Publisher	Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan (Dnipro) Certificate of Publisher ДК no. 1315 from 31.03.2003
Address of Founder	St. Lazaryana, 2, room 267, Dnipro, Ukraine, 49010, tel.: +38 (056) 371-51-05; e-mail: lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua; journal site: <a href="http://stp.diit.edu.ua/">http://stp.diit.edu.ua/</a>

Edition is being published since 1936:

1936–1993 – «Труды Днепропетровского института инженеров железнодорожного транспорта»;  
1993–2002 – «Збірник наукових праць Дніпропетровського державного технічного університету залізничного транспорту» (за серіями);  
2003–2012 – «Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна», (ISSN 1993-9175),  
since 2013 – «Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна»

## ЗМІСТ

### **НАУКА И ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ**

**О. М. ОГАР, О. В. РОЗСОХА, Г. В. ШАПОВАЛ,  
Ю. В. СМАЧИЛО**  
РОЗПОДІЛ ТРАНСПОРТНИХ ПОДІЙ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ  
УКРАЇНИ ЗА КАТЕГОРІЯМИ ЗАЛЕЖНО ВІД  
ТЯЖКОСТІ НАСЛІДКІВ..... 7

### **ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ**

**М. М. БІЛЯЄВ, І. В. КАЛАШНІКОВ,  
І. В. КЛІМЕНКО, В. А. КОЗАЧИНА**  
3D ЧИСЕЛЬНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНКИ  
ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РИЗИКУ ПРИ ТЕРАКТИ ..... 20

**Ю. В. БУЦ, О. В. КРАЙНЮК, Д. С. КОЗОДОЙ,  
В. В. БАРБАШИН**  
ОЦІНКА НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЙ ПІД ЧАС  
ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ У  
КОНТЕКСТІ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ  
РЕГІОНІВ..... 27

**Л. Ф. ДОЛИНА, О. П. САВІНА**  
ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД ЗАЛИШКІВ ЛІКАРСЬКИХ  
ПРЕПАРАТІВ ..... 36

**Ю. О. СКОБ, М. Л. УГРЮМОВ**  
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ НАСЛІДКІВ  
ВИПАРОВУВАННЯ АВАРІЙНОГО ПРОЛИТТЯ  
ТОКСИЧНИХ РЕЧОВИН НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ  
ТРАНСПОРТІ ..... 52

### **ЕКОНОМІКА ТА УПРАВЛІННЯ**

**І. М. ЛОМТЄВА, М. П. СНАЧОВ,  
О. А. ТОПОРКОВА, Л. А. ШИЛО**  
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ФІНАНСОВИХ  
РЕСУРСІВ ПАТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»..... 67

### **ЕЛЕКТРИЧНИЙ ТРАНСПОРТ**

**Д. В. УСТИМЕНКО**  
ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОБОТИ  
ЗМАЩУВАЛЬНИХ ШАРІВ У ТРИБОСИСТЕМІ  
«КОНТАКТНИЙ ПРОВІД – КОНТАКТНА ВСТАВКА  
СТРУМОПРИЙМАЧА»..... 78

### **ЗАЛІЗНИЧНА КОЛІЯ**

**С. ФІШЕР, А. НЕМЕС, Д. ХАРРАЧ, Е. ЮХАС**  
СПЕЦІАЛЬНИЙ МЕТОД ОЦІНКИ РУЙНУВАННЯ  
ЧАСТОК ЗАЛІЗНИЧНОГО БАЛАСТУ НА ОСНОВІ  
УНІКАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО  
ВИПРОБУВАННЯКИ..... 87

### **МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО**

**С. О. ПЛІТЧЕНКО**  
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕСУ ЗВАРЮВАННЯ ТЕРТЯМ  
ІЗ ПЕРЕМІШУВАННЯМ ..... 95

### **МОДЕЛЮВАННЯ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТУ ТА ЕКОНОМІКИ**

**В. Я. НЕЧАЙ, Д. О. ВОЛОШИН, О. І. НЕЖУМІРА**  
ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЧАСОВИХ  
ПОКАЗНИКІВ ПРОГРАМНИХ СЕРЕДОВИЩ  
ОПЕРАЦІЙНИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ..... 105

**В. В. СКАЛОЗУБ, Л. О. ПАНІК**  
РЕАЛІЗАЦІЯ ДИНАМІЧНИХ, КОНКУРЕНТНИХ І  
НЕЧІТКИХ МОДЕЛЕЙ ПЛАНУВАННЯ  
БАГАТОПРОДУКТОВИХ ПОТОКІВ У  
ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ ..... 113

### **НЕТРАДИЦІЙНІ ВИДИ ТРАНСПОРТУ. МАШИНИ ТА МЕХАНІЗМИ**

**Р. П. ПОГРЕБНЯК**  
НЕСТАЦІОНАРНІ РЕЖИМИ РОБОТИ ГОЛОВНОГО  
ПРИВОДА КАРУСЕЛЬНОГО ВЕРСТАТА ДЛЯ  
ОБРОБКИ СУЦІЛЬНОКАТАНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ  
КОЛІС..... 128

### **РУХОМИЙ СКЛАД ЗАЛІЗНИЦЬ І ТЯГА ПОЇЗДІВ**

**М. І. ГОРБУНОВ, О. В. ФОМІН, А. О. ЛОВСЬКА,  
В. В. КОВАЛЕНКО**  
КОМПЛЕКСНИЙ РОЗРАХУНОК ВИКОНАННЯ  
КРИШКИ ЛЮКА НАПІВВАГОНА З РІЗНОТИПНИХ  
МАТЕРІАЛІВ ІЗ ПРОМЖНИМ Ш-ПОДІБНИМ  
ОБВ'ЯЗУВАННЯМ ..... 138

### **ПОДІЇ**

**А. В. БЕЗРУКОВ**  
ІНЖЕНЕР ТРЕТЬОГО ТИСЯЧОЛІТТЯ ..... 149

## СОДЕРЖАНИЕ

### **НАУКА И ПРОГРЕСС ТРАНСПОРТА**

**А. Н. ОГАР, А. В. РОЗСОХА, А. В. ШАПОВАЛ,  
Ю. В. СМАЧИЛО**  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОИСШЕСТВИЙ НА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ  
УКРАИНЫ ПО КАТЕГОРИЯМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ  
ТЯЖЕСТИ ПОСЛЕДСТВИЙ ..... 7

### **ЭКОЛОГИЯ НА ТРАНСПОРТЕ**

**Н. Н. БЕЛЯЕВ, И. В. КАЛАШНИКОВ,  
И. В. КЛИМЕНКО, В. А. КОЗАЧИНА**  
3D ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ  
ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РИСКА ПРИ ТЕРАКТЕ ..... 20

**Ю. В. БУЦ, Е. В. КРАЙНЮК, Д. С. КОЗОДОЙ,  
В. В. БАРБАШИН**  
ОЦЕНКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ ПРИ  
ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ В КОНТЕКСТЕ  
ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ РЕГИОНОВ..... 27

**Л. Ф. ДОЛИНА, О. П. САВИНА**  
ОЧИСТКА ВОД ОТ ОСТАТКОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ  
ПРЕПАРАТОВ ..... 36

**Ю. А. СКОБ, М. Л. УГРЮМОВ**  
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ПОСЛЕДСТВИЙ ИСПАРЕНИЯ АВАРИЙНОГО  
ПРОЛИВА ТОКСИЧНОГО ВЕЩЕСТВА НА  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ..... 52

### **ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

**И. Н. ЛОМТЕВА, Н. П. СНАЧЕВ, Е. А. ТОПОРКОВА,  
Л. А. ШИЛО**  
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ  
РЕСУРСОВ ПАО «УКРАИНСКАЯ ЖЕЛЕЗНАЯ  
ДОРОГА»..... 67

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ**

**Д. В. УСТИМЕНКО**  
ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ  
СМАЗОЧНЫХ СЛОЕВ В ТРИБОСИСТЕМЕ  
«КОНТАКТНЫЙ ПРОВОД – КОНТАКТНАЯ ВСТАВКА  
ТОКОПРИЕМНИКА»..... 78

### **ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ**

**С. ФИШЕР, А. НЕМЕС, Д. ХАРРАЧ, Е. ЮХАС**  
СПЕЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ РАЗРУШЕНИЯ  
ЧАСТИЦ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО БАЛЛАСТА НА  
ОСНОВЕ УНИКАЛЬНОГО ЛАБОРАТОРНОГО  
ИСПЫТАНИЯ ..... 87

### **МАТЕРИАЛОЗНАВСТВО**

**С. А. ПЛИТЧЕНКО**  
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА СВАРКИ ТРЕНИЕМ С  
ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ..... 95

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧ ТРАНСПОРТА И ЭКОНОМИКИ**

**В. Я. НЕЧАЙ, Д. А. ВОЛОШИН, А. И. НЕЖУМИРА**  
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОГРАММНЫХ СРЕД  
ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО  
ВРЕМЕНИ..... 105

**В. В. СКАЛОЗУБ, Л. А. ПАНИК**  
РЕАЛИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ, КОНКУРЕНТНЫХ И  
НЕЧЕТКИХ МОДЕЛЕЙ ПЛАНИРОВАНИЯ  
МНОГОПРОДУКТОВЫХ ПОТОКОВ  
В ТРАНСПОРТНЫХ СЕТЯХ ..... 113

### **НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВИДЫ ТРАНСПОРТА. МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ**

**Р. П. ПОГРЕБНЯК**  
НЕСТАЦИОНАРНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ГЛАВНОГО  
ПРИВОДА КАРУСЕЛЬНОГО СТАНКА ДЛЯ  
ОБРАБОТКИ ЦЕЛЬНОКАТАНЫХ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС..... 128

### **ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ И ТЯГА ПОЕЗДОВ**

**Н. И. ГОРБУНОВ, А. В. ФОМИН, А. А. ЛОВСКАЯ,  
В. В. КОВАЛЕНКО**  
КОМПЛЕКСНЫЙ РАСЧЕТ ВЫПОЛНЕНИЯ КРЫШКИ  
ЛЮКА ПОЛУВАГОНА ИЗ РАЗНОТИПНЫХ  
МАТЕРИАЛОВ С ПРОМЕЖУТОЧНОЙ Ш-ОБРАЗНОЙ  
ОБВЯЗКОЙ ..... 138

### **СОБЫТИЯ**

**А. В. БЕЗРУКОВ**  
ИНЖЕНЕР ТРЕТЬЕГО ТЫСЯЧИЛЕТИЯ..... 149



# CONTENTS

## **SCIENCE AND TRANSPORT PROGRESS**

- O. M. OHAR, O. V. ROZSOCHA, G. V. SHAPOVAL,  
Y. V. SMACHYLO**  
TRANSPORT ACCIDENTS DISTRIBUTION AT  
UKRAINIAN RAILWAYS ACCORDING TO  
CATEGORIES DEPENDING ON SEVERITY  
OF CONSEQUENCES ..... 7

## **TRANSPORT ECOLOGY**

- M. M. BILIAIEV, I. V. KALASHNIKOV,  
I. V. KLIMENKO, V. A. KOZACHYNA**  
3D NUMERICAL MODEL FOR TERRITORIAL RISK  
ASSESSMENT AFTER TERRORIST ACT ..... 20
- Y. V. BUTS, E. V. KRAYNYUK, D. S. KOZODOY,  
V. V. BARBASHIN**  
EVALUATION OF EMERGENCY EVENTS AT THE  
TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS IN THE  
CONTEXT OF THE TECHNOGENIC LOAD  
IN REGIONS ..... 27
- L. F. DOLINA, O. P. SAVINA**  
WATER CLEANING FROM RESIDUES OF MEDICINAL  
PREPARATIONS ..... 36
- Y. O. SKOB, M. L. UGRYUMOV**  
MATHEMATICAL MODELING OF EVAPORATION  
CONSEQUENCES OF TOXIC SUBSTANCE  
EMERGENCY SPILLAGE AT RAILWAY  
TRANSPORT ..... 52

## **ECONOMICS AND MANAGEMENT**

- I. M. LOMTIEVA, M. P. SNACHOV,  
O. A. TOPORKOVA, L. A. SHYLO**  
FORMATION PECULIARITIES OF FINANCIAL  
RESOURCES OF PJSC «UKRAINIAN RAILWAY» ..... 67

## **ELECTRIC TRANSPORT**

- D. V. USTYMENKO**  
PHYSICO-TECHNOLOGICAL ASPECTS OF WORK OF  
LUBRICANT FILMS IN THE TRIBOSYSTEM  
«OVERHEAD LINE – CURRENT COLLECTOR  
CONTACT STRIP» ..... 78

## **RAILWAY TRACK**

- S. FISCHER, A. NEMETH, D. HARRACH, E. JUHASZ**  
SPECIFIC ASSESSMENT METHOD OF RAILWAY  
BALLAST PARTICLE DEGRADATION BASED ON  
UNIQUE LABORATORY TEST ..... 87

## **MATERIAL SCIENCE**

- S. O. PLITCHENKO**  
PROCEDURE FOR DETERMINING PROCESS  
CHARACTERISTICS OF FRICTION STIR WELDING .... 95

## **TRANSPORT AND ECONOMIC TASKS MODELING**

- V. Y. NECHAY, D. O. VOLOSHYN, O. I. NEZHUMIRA**  
RESEARCH OF LIMIT TIME INDICES OF SOFTWARE  
ENVIRONMENTS OF REAL TIME OPERATING  
SYSTEMS ..... 105

- V. V. SKALOZUB, L. O. PANIK**  
IMPLEMENTATION OF THE DYNAMIC, COMPETITIVE  
AND FUZZY MODELS FOR PLANNING OF THE MULTI-  
PRODUCT FLOWS IN TRANSPORT NETWORKS ..... 113

## **NON-TRADITIONAL TRANSPORT MODEL. MACHINES AND MECHANISMS**

- R. P. POGREBNIYAK**  
UNSTEADY OPERATING MODES OF THE MAIN DRIVE  
UNIT OF A MACHINE-TOOLS FOR SOLID RAILWAY  
WHEELS PROCESSING ..... 128

## **ROLLING STOCK AND TRAIN TRACTION**

- M. I. HORBUNOV, O. V. FOMIN, A. O. LOVSKA,  
V. V. KOVALENKO**  
COMPLEX CALCULATION OF HATCH COVER OF  
GONDOLA CAR FROM POLYTYPIC MATERIALS WITH  
INTERMEDIATE S-SHAPE STRAPPING ..... 138

## **EVENTS**

- A. V. BEZRUKOV**  
ENGINEER OF THE THIRD MILLENNIUM ..... 149

## УДК 656. 225

Ю. В. БУЦ<sup>1</sup>, О. В. КРАЙНЮК<sup>2</sup>, Д. С. КОЗОДОЙ<sup>3\*</sup>, В. В. БАРБАШИН<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Каф. «Природоохоронні технології, екологія та безпека життєдіяльності», Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, пр. Науки, 9А, Харків, Україна, 61166, тел. +38 (050) 683 08 99, ел. пошта butsyura@ukr.net, ORCID 0000-0003-0450-2617

<sup>2</sup>Каф. «Метрологія та безпека життєдіяльності», Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Я. Мудрого, 25, Харків, Україна, 61000, тел. +38 (050) 404 26 73, ел. пошта alenauvarova@ukr.net, ORCID 0000-0001-9524-040X

<sup>3\*</sup>Центр спеціального навчання працівників суб'єктів перевезення небезпечних вантажів, Український державний університет залізничного транспорту, пл. Фейербаха, 7, Харків, Україна, 61000, тел. +38 (066) 519 47 31, ел. пошта dmitry\_1980@ukr.net, ORCID 0000-0003-3615-1815

<sup>4</sup>Каф. «Охорона праці та безпека життєдіяльності», Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, Україна, 61002, тел. +38 (099) 786 73 15, ел. пошта barbachyn@ukr.net, ORCID 0000-0003-3262-8305

## ОЦІНКА НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЙ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ У КОНТЕКСТІ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ РЕГІОНІВ

**Мета.** Основною метою статті є аналіз сучасного стану безпеки руху на залізничному транспорті під час перевезення небезпечних вантажів, а також оцінка надзвичайних подій і рівня безпеки на основі статистичного аналізу. **Методика.** Поставлена мета досягається за допомогою теоретичного узагальнення й аналізу сучасних знань та уявлень про прогнозування аварій з небезпечними вантажами. Для аналізу сучасного стану перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом використано геоінформаційні системи. **Результати.** Проаналізовано види інцидентів, що сталися на Укрзалізниці протягом останніх років. Виявлено головні причини виникнення аварійних ситуацій: технічна несправність вагонів, надзвичайно високий знос основних фондів, недоліки організаційної роботи під час перевезення вантажів, порушення правил безпеки вантажних робіт, втручання сторонніх осіб під час перевезення тощо. Однією з найголовніших причин небезпечних подій є надзвичайно високий знос основних фондів. Розроблено карту потенційних небезпек та аварійних ситуацій під час перевезення небезпечних вантажів із використанням геоінформаційних технологій. Наголошено на необхідності практичного вирішення проблем підвищення безпеки залізничних перевезень в умовах надзвичайних ситуацій. Безпеки перевезення небезпечних вантажів можна досягти за таких умов: дослідження ймовірності виникнення надзвичайних ситуацій; підвищення оперативності прийняття рішень щодо ліквідації наслідків аварій; розробка технології ліквідації наслідків аварійних ситуацій; впровадження системи супутникової навігації. **Наукова новизна.** У роботі подано наукове обґрунтування й розробку основ прогнозування надзвичайних ситуацій на об'єктах залізничного транспорту. Надано оцінку причинам виникнення подій із небезпечними вантажами. Складено карту України за кількістю подій та залежно від видів інцидентів на Укрзалізниці. **Практична значимість.** Використання запропонованого підходу дозволить визначити якість будь-якої системи прийняття рішень, особливо під час планування аварійно-рятувальних робіт, формування сил і засобів для локалізації та ліквідації аварійних ситуацій. Практична цінність роботи полягає в отриманні науково обґрунтованої й водночас прийнятної для працівників методики оцінки стану стабільності перевізного процесу на окремих ділянках залізниць, а також у розробці рекомендацій для ділянок із підвищеною аварійністю.

*Ключові слова:* перевезення небезпечних вантажів; залізничний транспорт; надзвичайні події; пожежа; геоінформаційні технології

### Вступ

До основних факторів ризику на залізничному транспорті належить перевезення великої кількості, до 3 926 найменувань, небезпечних вантажів [2]. Вони є потенційним джерелом

виникнення надзвичайних ситуацій із великою кількістю потерпілих, значними матеріальними збитками, настанням несприятливих екологічних і санітарно-гігієнічних наслідків [1]. До небезпечних належать вантажі, які відповідають критеріям «Правил перевезення небезпеч-

## ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

них вантажів» [6], ДСТУ 4500-3:2008 «Вантажі небезпечні. Класифікація», ДСТУ 4500-5:2005 «Вантажі небезпечні. Маркування». Транспортна стратегія України на період до 2020 року [10] визначає одним зі своїх основних напрямків удосконалення й розвиток державної системи гарантування безпеки під час проведення операцій, пов'язаних із перевезенням небезпечних вантажів, розроблення відповідних нормативно-правових актів, створення реєстру небезпечних вантажів.

Розробку технології перевезень небезпечних вантажів досліджували вітчизняні науковці: Музикіна С. І. [4], Дубовіч І. А. [3], Родкевич О. Г. [8], Радкевич А. В. з колегами [7], зарубіжні вчені [12–14] та ін. Питання забезпечення ефективного функціонування транспортних систем розглядаються у багатьох наукових працях, але проблема контролю за безпечною доставкою вантажів на залізничному транспорті повністю не вирішена.

### Мета

Основна мета статті – проаналізувати сучасний стан безпеки руху на залізничному транспорті під час перевезення небезпечних вантажів, а також провести оцінку надзвичайних подій і рівня безпеки на основі статистичного аналізу.

### Методика

Поставлена мета досягається за допомогою теоретичного узагальнення й аналізу сучасних знань та уявлень про прогнозування аварій з небезпечними вантажами. Для аналізу сучасного стану перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом використано геоінформаційні системи.

### Результати

Кількість надзвичайних подій під час перевезення небезпечних вантажів безпосередньо залежить від обсягу перевезень вантажів залізницею, який у зв'язку з економічною й політичною ситуацією у 2013–2014 роках різко зменшився, проте у 2015 р. спостерігається його суттєве зростання (рис. 1). Серед вантажів, що перевозяться, велику частку складають і потенційно небезпечні (рис. 2). Оскільки близько 15 % від загального обсягу перевезень вантажів залізничним транспортом становлять небезпечні вантажі (вибухонебезпечні, пожежонебезпечні, хімічні та інші речовини), то потенційна небезпека від перевезень таких вантажів дуже висока [5].

Матеріальні збитки від транспортних подій за 2016 рік становлять 24 млн 649 тис. грн, з яких лише 559 тис. грн, або 2,3 %, відшкодовано. Із загальної кількості транспортних подій 408 випадків, або 74,2 %, пов'язані з впливом «людського» чинника [9].

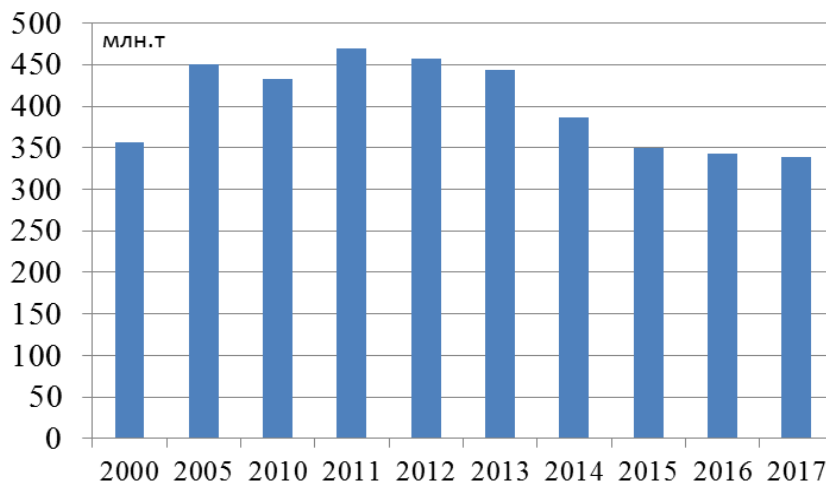


Рис. 1. Перевезення вантажів залізницею, млн т (за даними [9, 11])

Fig. 1. Transportation of goods by rail, million tons (according to [9, 11])

## ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

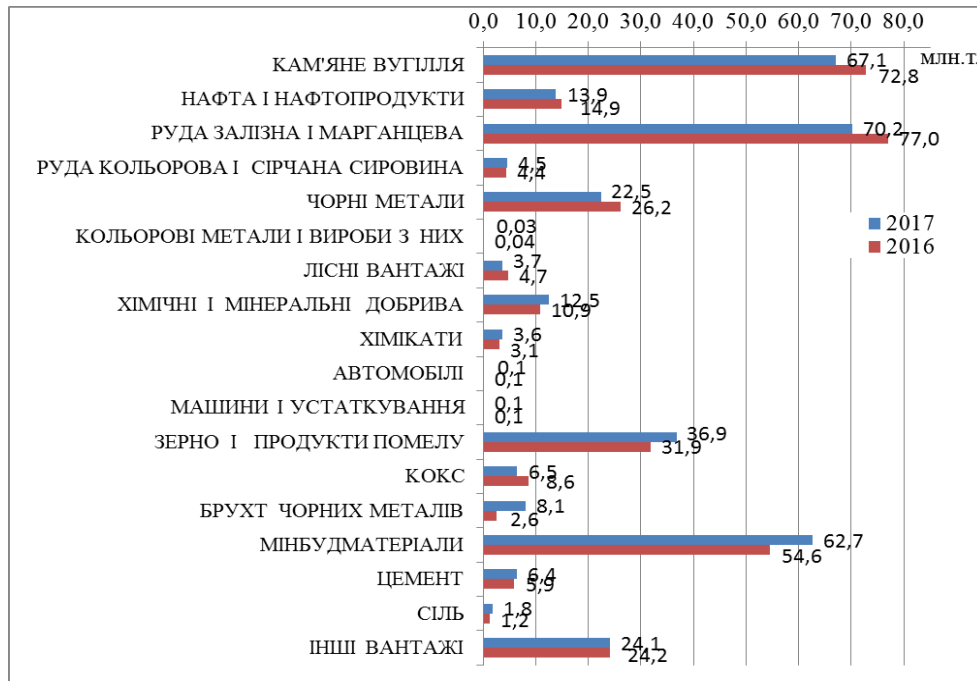


Рис. 2. Обсяги перевезень вантажів Укрзалізницею у 2016–2017 роках, млн т (складено за даними [10])

Fig. 2. Volumes of cargo transportation by Ukrzaliznytsia in 2016–2017 years, million tons (compiled according to [10])

Незважаючи на численні заходи щодо підвищення безпеки перевезень, проведений аналіз інцидентів із небезпечними вантажами виявив значні коливання показників кількості надзвичайних подій на різних залізницях.

Аналізуючи надзвичайні події на Укрзалізницю за 2016–2017 роки, слід відзначити, що у 2016 році найбільша їх кількість припала на регіональну філію «Донецька залізниця» (39 %). На Придніпровській залізниці відбулося 22 %, на Одеській – 17 %, на Південно-Західній та Львівській – по 11 % надзвичайних подій (рис. 3, 5). На Південній залізниці не зафіксовано жодного інциденту під час перевезення небезпечних вантажів.

У 2017 році спостерігається інша ситуація. На Одеській залізниці сталося 32 % небезпечних подій, на Придніпровській залізниці – 22 %, на Південно-Західній залізниці – 19 %, зменшилася кількість надзвичайних подій на Львівській залізниці – до 10 %, але зафіксовано небезпечні інциденти на Південній залізниці –

10 %. Зменшилася кількість небезпечних подій на Донецькій залізниці (7 %) (рис. 3, 5).

Особливу увагу слід приділити аналізу небезпечних подій на Придніпровській та Одеській залізницях, на яких як у 2016, так і в 2017 році відмічена чимала кількість подібних випадків.

За характером подій у 2016 році інциденти розподілилися наступним чином: найбільша кількість подій пов'язана зі сходженням вагонів або тепловоза з колії – 72 %, витікання вантажу (бензину або дизельного пального) склало 11 %, відчеплення вагонів, пожежа – по 6 %, витікання сірчаної кислоти – 5 % (рис. 4).

У 2017 році значно збільшилась кількість випадків витікання бензину й дизельного пального із вагонів-цистерн – до 17 %. Сходження вагонів склало 27 %, ДТП на переїздах – 38 %; зафіксовано випадки витікання сірчаної кислоти (3 %), серед інших подій – витікання бензолу й метанолу, що склали по 1 % (рис. 4).

## ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

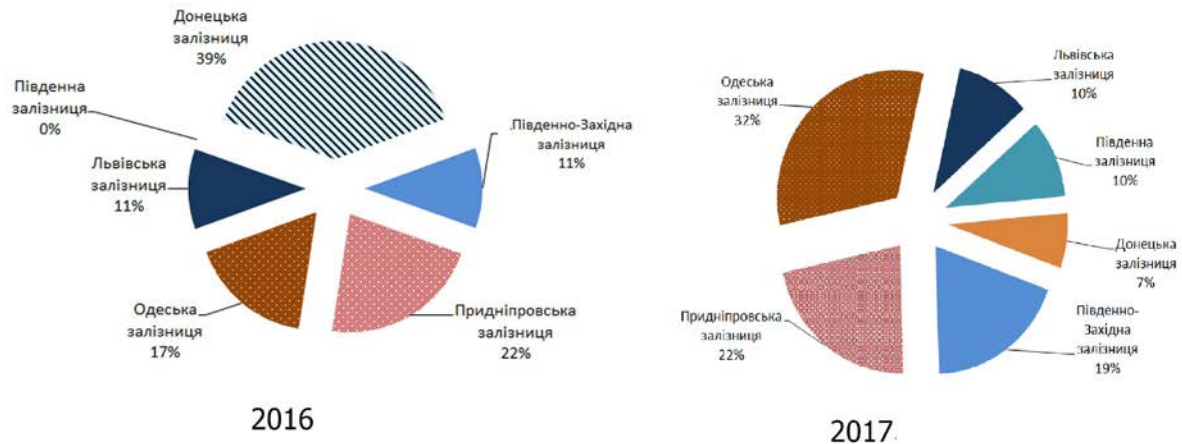


Рис. 3. Інциденти з небезпечними вантажами за місцем події, %

Fig. 3. Incidents with dangerous goods at the place of event, %

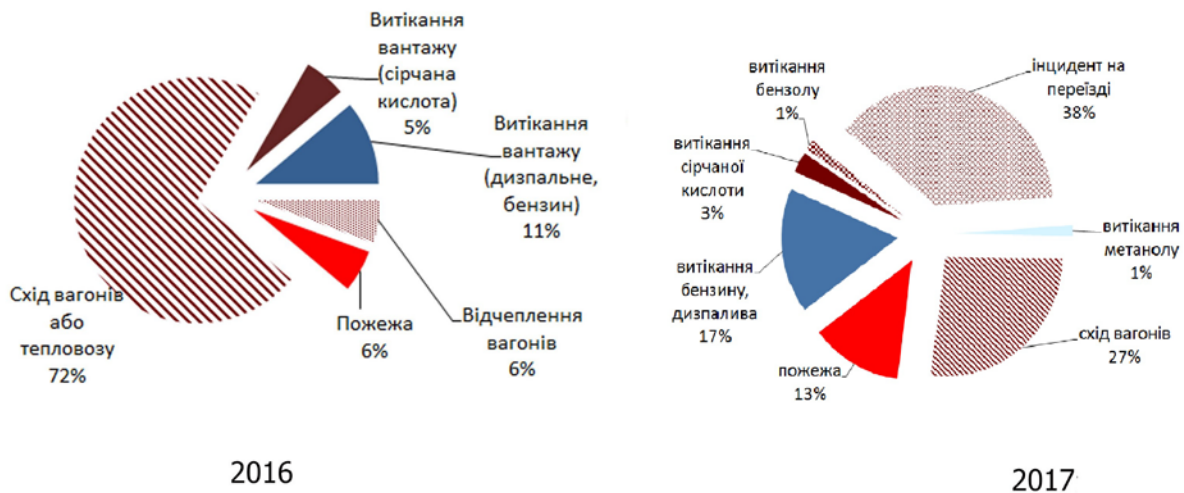


рис. 4. Надзвичайні події з участю небезпечних вантажів (за даними [9])

Fig. 4. Emergency events involving dangerous goods (according to [9])

Причинами виникнення аварійних ситуацій є різні фактори: технічна несправність вагонів; надзвичайно високий знос основних фондів, недоліки організаційної роботи під час перевезення вантажів, порушення правил безпеки вантажних робіт, втручання сторонніх осіб під час перевезення тощо.

Вважаємо, що однією з найголовніших причин небезпечних подій є надзвичайно високий знос основних фондів (рис. 6).

#### Наукова новизна та практична значимість

Зважаючи на вищесказане, можна запропонувати основні заходи для підвищення безпеки транспортування небезпечних вантажів:

- заміна застарілого рухомого складу і контейнерів на сучасні, що відповідають усім вимогам безпеки транспортування;
- підвищення рівня надійності технічних і технологічних засобів безпеки в цілому;
- поліпшення технології перевізного процесу небезпечних вантажів;
- повсюдне впровадження електронного документообігу та його постійне вдосконалення;
- підвищення кваліфікації працівників залізничної галузі;
- проведення роз'яснювальної та просвітницької роботи з населенням про дії при виникненні надзвичайних ситуацій.

ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

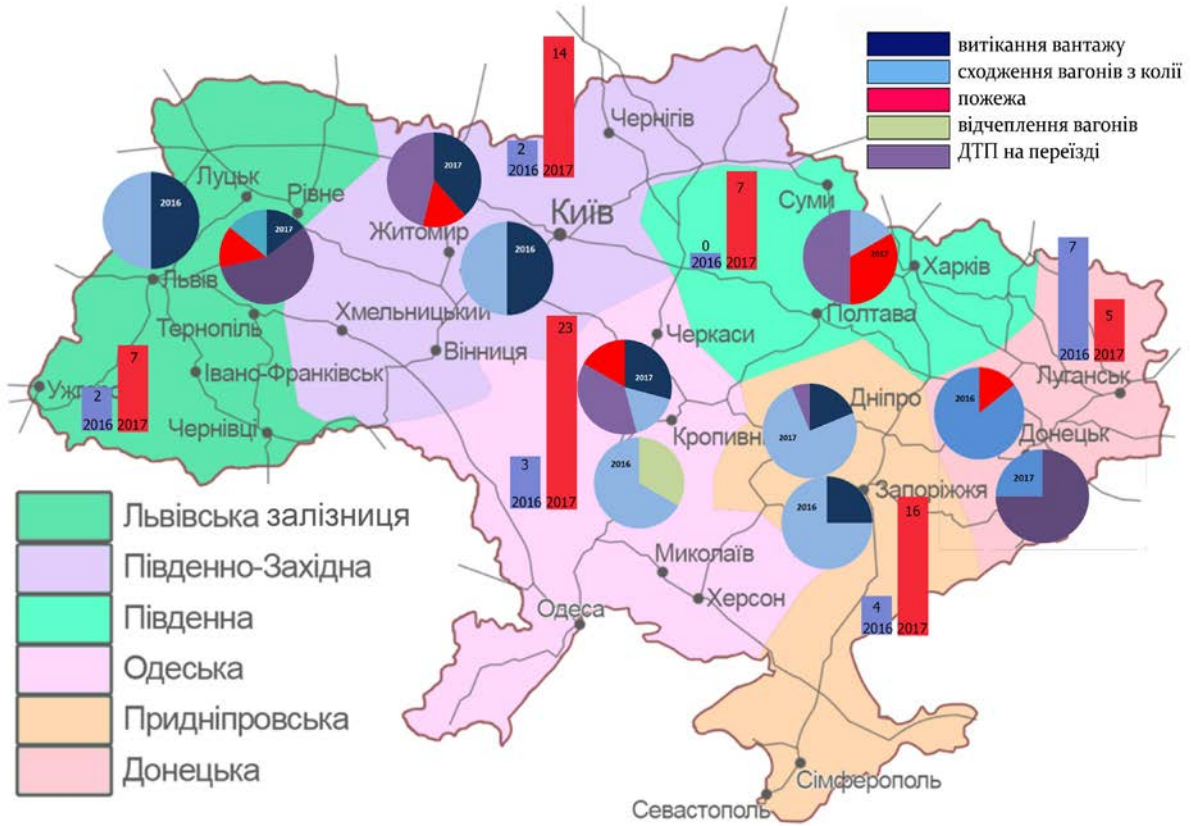


Рис. 5. Аналіз надзвичайних подій на Укрзалізниці протягом 2016 та 2017 років (стовпчастою діаграмою відмічена кількість подій під час перевезення небезпечних вантажів, круговою – події за видами інцидентів, %)

Fig. 5. Analysis of emergency events at Ukrzaliznytsia during 2016 and 2017 (stacked chart shows the number of events in the transportation of dangerous goods, circular – events by type of incidents, %)

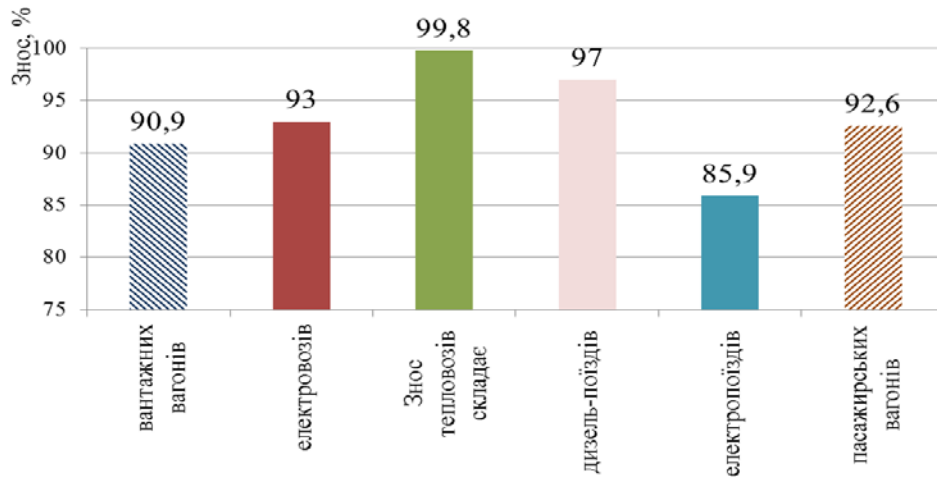


Рис. 6. Знос наявного парку (складено за даними [10])

Fig. 6. Depreciation of the existing park (compiled according to [10])

Варто зазначити, що для значного поліпшення ситуації в транспортній сфері всіх цих заходів необхідно вживати комплексно й централізовано.

Безпеку перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом необхідно системно розвивати у наступних напрямках:

- дослідження факторів, що впливають на безпеку перевезень, тобто на ймовірність виявлення факту виникнення надзвичайних ситуацій (НС);
- підвищення оперативності й правильності прийняття рішень щодо ліквідації наслідків аварійної ситуації;
- розробка безпечної технології ліквідації наслідків аварійних ситуацій;
- впровадження системи моніторингу небезпечних вантажів;
- використання супутникової навігації.

## Висновки

На основі аналізу причин надзвичайних транспортних подій під час перевезення небезпечних вантажів можна зробити висновок, що значна частка таких подій відбувається через комерційні несправності й катастрофічний знос основних фондів. Але причинами виникнення надзвичайних подій на залізничному транспорті є також порушення вимог безпеки, які призводять до значної матеріальної шкоди. Тому питання вдосконалення саме технології перевезення небезпечних вантажів на різних ланках процесу транспортування на сьогодні є надзвичайно важливим. Якісне підвищення безпеки перевезень небезпечних вантажів, що обумовлено сучасними вимогами, можливе лише за умови вдосконалення усіх чинників перевізного процесу: організаційно-технічного, технологічного, інформаційного, кадрового та ін.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік. – Київ : Державна служба надзвичайних ситуацій, 2017. – 228 с.
2. Дорожно-транспортні пригоди, аварії та інциденти на залізничному транспорті [Електронний ресурс] / Державна служба України з безпеки на транспорті. – Режим доступу: <http://dsbt.gov.ua/storinka/dorozhno-transportni-prygody-avariyi-ta-incydynty-na-zaliznychnomu-transporti> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.06.2018.
3. Дубовіч, І. А. Сучасні еколого-економічні проблеми транспортування небезпечних вантажів Львівською залізницею / І. А. Дубовіч, М. В. Руда // *Наук. вісн. НЛТУ України* : зб. наук.-техн. пр. / Нац. лісо-техн. ун-т України. – Львів, 2012. – Вип. 22.9. – С. 66–71.
4. Музикіна, С. І. Аналіз безпеки руху під час перевезення небезпечних вантажів на залізничному транспорті / С. І. Музикіна // *Вісн. Акад. митної служби України. Серія: «Технічні науки»*. – 2014. – № 1 (51). – С. 135–139.
5. Пояснювальна записка до консолідованого проекту фінансового плану ПАТ «Українська залізниця» на 2016 рік [Електронний ресурс] / М-во інфраструктури України. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/news/26510.html> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.06.2018.
6. Правила перевезення небезпечних вантажів [Електронний ресурс] : Наказ М-ва трансп. та зв'язку України від 25.11.2008 р. № 1430 [в ред. від 16.03.2018]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0180-09> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.06.2018.
7. Радкевич, А. В. Дослідження необхідності створення аварійно-рятувальних підрозділів держспецтрансслужби для оперативного реагування на аварійні ситуації при перевезенні небезпечних вантажів залізничним транспортом / А. В. Радкевич, С. О. Яковлев, О. І. Шаптала // *Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізнич. трансп. ім. акад. В. Лазаряна*. – Дніпропетровськ, 2009. – Вип. 26. – С. 134–136.
8. Радкевич, О. Г. Закономірності та використання факторів ефективності системи перевезення небезпечних вантажів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.22.01 / Радкевич Оксана Григорівна ; Держ. екон.-технол. ун-т трансп. – Київ, 2013. – 25 с.
9. Статистичний щорічник України за 2015 рік / за ред. І. М. Жук. – Київ : Державна служба статистики України, 2016. – 575 с.
10. Статистичні дані про Українські залізниці [Електронний ресурс] / М-во інфраструктури України. – Режим доступу: <https://mtu.gov.ua/content/statistichni-dani-pro-ukrainski-zaliznici.html> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.06.2018.

## ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

11. Транспортна стратегія України на період до 2020 року [Електронний ресурс] : розпорядж. Каб. Міністрів України від 20.10.2010 р. № 2174-р. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80> – Назва з екрана. – Перевірено : 13.06.2018.
12. Borghetti, F. Road accessibility model to the rail network in emergency conditions / F. Borghetti, G. Malavasi // *Journal of Rail Transport Planning & Management*. – 2016. – Vol. 6. – Iss. 3. – P. 237–254. doi: 10.1016/j.jrtpm.2016.10.001
13. Conca, A. A Risk Assessment for Road Transportation of Dangerous Goods: A Routing Solution / A. Conca, C. Ridella, E. Sapori // *Transportation Research Procedia*. – 2016. – Vol. 14. – P. 2890–2899. doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.407
14. Šolc, M. The Importance of Dangerous Goods / M. Šolc, M. Hovanec // *Naše more*. – 2015. – Vol. 62. – Iss. SI. – P. 181–186. doi: 10.17818/nm/2015/si17

Ю. В. БУЦ<sup>1</sup>, Е. В. КРАЙНЮК<sup>2</sup>, Д. С. КОЗОДОЙ<sup>3\*</sup>, В. В. БАРБАШИН<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Каф. «Природоохранные технологии, экология и безопасность жизнедеятельности», Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця, пр. Науки, 9А, Харьков, Украина, 61166, тел. +38 (050) 683 08 99, эл. почта butsyura@ukr.net, ORCID 0000-0003-0450-2617

<sup>2</sup>Каф. «Метрология и безопасность жизнедеятельности», Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул. Я. Мудрого, 25, Харьков, Украина, 61000, тел. +38 (050) 404 26 73, эл. почта alenauvarova@ukr.net, ORCID 0000-0001-9524-040X

<sup>3\*</sup>Центр специального обучения работников субъектов перевозки опасных грузов, Украинский государственный университет железнодорожного транспорта, пл. Фейербаха, 7, Харьков, Украина, 61000, тел. +38 (066) 519 47 31, эл. почта dmitry\_1980@ukr.net, ORCID 0000-0003-3615-1815

<sup>4</sup>Каф. «Охрана труда и безопасность жизнедеятельности», Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, ул. Маршала Бажанова, 17, Харьков, Украина, 61002, тел. +38 (099) 786 73 15, эл. почта barbachyn@ukr.net, ORCID 0000-0003-3262-8305

## ОЦЕНКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СОБЫТИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ В КОНТЕКСТЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ РЕГИОНОВ

**Цель.** Основной целью статьи является анализ современного состояния безопасности движения на железнодорожном транспорте при перевозке опасных грузов, а также оценка чрезвычайных событий и уровня безопасности на основе статистического анализа. **Методика.** Поставленная цель достигается с помощью теоретического обобщения и анализа современных знаний и представлений о прогнозировании аварий с опасными грузами. Для анализа современного состояния перевозки опасных грузов железнодорожным транспортом использованы геоинформационные системы. **Результаты.** Проанализированы виды инцидентов, произошедших на железной дороге в последние годы. Выявлены главные причины возникновения аварийных ситуаций: техническая неисправность вагонов, чрезвычайно высокий износ основных фондов, недостатки организационной работы при перевозке грузов, нарушение правил безопасности грузовых работ, вмешательство посторонних лиц во время перевозки и тому подобное. Одной из главных причин опасных событий является чрезвычайно высокий износ основных фондов. Разработана карта потенциальных опасных и аварийных ситуаций при перевозке опасных грузов с использованием геоинформационных технологий. Отмечена необходимость практического решения проблем повышения безопасности железнодорожных перевозок в условиях чрезвычайных ситуаций. Безопасности перевозки опасных грузов можно достичь при следующих условиях: исследование вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций; повышение оперативности принятия решений по ликвидации последствий аварий; разработка технологии ликвидации последствий аварийных ситуаций; внедрение системы спутниковой навигации. **Научная новизна.** В работе дано научное обоснование и разработку основ прогнозирования чрезвычайных ситуаций на объектах железнодорожного транспорта. Дана оценка причинам возникновения событий с опасными грузами. Составлена карта Украины по количеству событий и в зависимости от видов инцидентов на Укрзализнице. **Практическая значимость.** Использование предложенного подхода позволит определить качество любой системы принятия решений, особенно при планировании аварийно-спасательных работ, формировании сил и средств для локализации и ликвидации аварийных ситуаций. Практическая ценность работы заключается в получении научно обоснованной и одновременно приемлемой для работников методики оценки состояния



## ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

стабільності перевозочного процесу на окремих ділянках залізничних доріг, а також в розробці рекомендацій для ділянок з підвищеною аварійністю.

*Ключові слова:* перевезки небезпечних вантажів; залізничний транспорт; надзвичайні випадки; пожежа; геоінформаційні технології

Y. V. BUTS<sup>1</sup>, E. V. KRAYNYUK<sup>2</sup>, D. S. KOZODOY<sup>3\*</sup>, V. V. BARBASHIN<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dep. «Environmental Technologies, Ecology and Life Safety», Semen Kuznets Kharkiv National University of Economics, Nauka Av., 9A, Kharkiv, Ukraine, 61166, tel. +38 (050) 683 08 99, e-mail butsyura@ukr.net, ORCID 0000-0003-0450-2617

<sup>2</sup>Dep. «Metrology and Life Safety», Kharkiv National Automobile and Highway University, Yaroslav Mudryi St., 25, Kharkiv, Ukraine, 61000, tel. +38 (050) 404 26 73, e-mail alenauvarova@ukr.net, ORCID 0000-0001-9524-040X

<sup>3\*</sup>Center of Dangerous Goods Carriage Entities, Ukrainian State University of Railway Transport, Feierbakh Sq., 7, Kharkiv, Ukraine, 61000, tel. +38 (066) 519 47 31, e-mail dmitry\_1980@ukr.net, ORCID 0000-0003-3615-1815

<sup>4</sup>Dep. «Labor Protection and Life Safety», O. M. Beketov National University of Urban Economy, Marshal Bazhanov St., 17, Kharkiv, Ukraine, 61002, tel. +38 (099) 786 73 15, e-mail barbachyn@ukr.net, ORCID 0000-0003-3262-8305

## EVALUATION OF EMERGENCY EVENTS AT THE TRANSPORTATION OF DANGEROUS GOODS IN THE CONTEXT OF THE TECHNOGENIC LOAD IN REGIONS

**Purpose.** The paper aimed at analysis of the current state of railway traffic safety at the transportation of dangerous goods, as well as the assessment of emergency events and the level of security based on statistical analysis. **Methodology.** The objective is achieved through theoretical generalization and analysis of modern knowledge and ideas about the prediction of accidents with dangerous goods. Geo-information systems are used for the analysis of security systems for transportation of dangerous goods by rail. **Findings.** Authors analyzed the types of incidents that occurred on the railway in recent years. The main causes of emergencies are: technical malfunction of cars; extremely high depreciation of fixed assets, deficiency in organizational factors in the transportation of goods, violation of safety rules for cargo operations, interference of unauthorized persons during transportation and the suchlike. One of the main causes of dangerous events is the extremely high depreciation of fixed assets. A map of potential hazards and emergencies has been developed for the transportation of dangerous goods using geo-information technologies. The results of the research are aimed at practical solutions to the problems of improving the safety and stability of rail transport in emergency situations. The transportation safety of dangerous goods should be developed by: investigating the likelihood of emergency threat; increase the efficiency of decision-making for the elimination of the consequences of accidents; development of technology for liquidation of consequences of emergency situations; implementation of the satellite navigation system. **Originality.** The paper presents the scientific substantiation and development of the basis for forecasting emergencies at railway transport facilities. The reasons of occurrence of events with dangerous cargoes are estimated. The map of Ukraine is drawn up according to the number of events and depending on the types of incidents on the railway. **Practical value.** The use of the proposed approach will allow determining the quality of any decision-making system, especially when planning rescue operations, planning forces and facilities for the localization and elimination of emergency situations. The practical value of the work consists in obtaining a scientifically based and at the same time acceptable methodology for practical workers in assessing the stability of the transportation process on individual sections of the railways, as well as developing recommendations for road sections with increased accidents.

*Keywords:* transportation of dangerous goods; railway transport; emergency incidents; fire; geo-information technologies

### REFERENCES

1. *Analitичnyi ohliad stanu tekhnohennoi ta pryrodnoi bezpeky v Ukraini za 2016 rik.* (2017). Kyiv: Derzhavna sluzhba nadzvychainykh sytuatsii. (in Ukrainian)
2. *Dorozhno-transportni pryhody, avarii ta intsydenty na zaliznychnomu transporti.* (n.d.). In *Derzhavna sluzhba Ukrainy z bezpeky na transporti*. Retrieved from <http://dsbt.gov.ua/storinka/dorozhno-transportni-pryhody-avariyi-ta-incydenty-na-zaliznychnomu-transporti> (in Ukrainian)
3. Dubovych, I. A., & Ruda, M. V. (2012). Current ecological and economic problems of dangerous goods transportation by Lviv railway. *Scientific Bulletin of NFU of Ukraine*, 22(9), 66-71. (in Ukrainian)

## ЕКОЛОГІЯ НА ТРАНСПОРТІ

4. Muzykina, S. I. (2014). Analiz bezpeky rukhu pid chas perevezennia nebezpechnykh vantazhiv na zaliznychnomu trans-porti. *Visnyk Akademii mytnoi sluzhby Ukrainy*, 51, 135-139. (in Ukrainian)
5. Poiasniuvalna zapyska do konsolidovanoho proektu finansovoho planu PAT «Ukrainska zaliznytsia» na 2016 rik. (2016). In *Ministerstvo infrastruktury Ukrainy*. Retrieved from <https://mtu.gov.ua/news/26510.html> (in Ukrainian)
6. Nakaz Misterstva transportu ta zviazku Ukrainy 2008, № 1430. Retrieved from <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0180-09> (in Ukrainian)
7. Radkevich, A. V., Yakovlev, S. O., & Shaptala, O. I. (2009). Doslidzhennia neobkhidnosti stvorennia avariino-riatuvalnykh pidrozdiliv derzhspetstrans-sluzhby dlia operatyvnoho reahuvannia na avariini sytuatsii pry perevezenni nebezpechnykh vantazhiv zaliznychnym transportom. *Visnyk Dnipropetrovskoho natsionalnoho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazariana*, 26, 134-136. (in Ukrainian)
8. Rodkevych, O. H. (2013). *Zakonomirnosti ta vykorystannia faktoriv efektyvnosti systemy perevezennia nebezpech-nykh vantazhiv*. (Avtoreferat dysertatsii kandydata ekonomichnykh nauk). State economic and technological university of transport, Kyiv. (in Ukrainian)
9. Zhuk, I. M. (Ed). (2016). *Statistical Yearbook. State Statistics Service of Ukraine*. Kyiv: Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. (in Ukrainian)
10. Statystychni dani pro Ukrainski zaliznytsi. (n.d.). In *Ministerstvo infrastruktury Ukrainy*. Retrieved from <https://mtu.gov.ua/content/statystychni-dani-pro-ukrainski-zaliznici.html> (in Ukrainian)
11. Transportna stratehiia Ukrainy na period do 2020 roku. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy 2010, № 2174-p. Retrieved from <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80> (in Ukrainian)
12. Borghetti, F., & Malavasib, G. (2016). Road accessibility model to the rail network in emergency conditions. *Journal of Rail Transport Planning & Management*, 6(3), 237-254. doi: 10.1016/j.jrtpm.2016.10.001 (in English)
13. Conca, A., Ridella, C., & Saponi, E. (2016). A Risk Assessment for Road Transportation of Dangerous Goods. *Routing Solution Transportation Research Procedia*, 14, 2890-2899. doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.407 (in English)
14. Šolc, M., & Hovanec, M. (2015). The Importance of Dangerous Goods. *Naše more*, 62(SI), 181-186. doi: 10.17818/nm/2015/si17 (in English)

*Стаття рекомендована до публікації д.т.н., ст.н.с. Ю. В. Зеленько (Україна)*

Надійшла до редколегії: 22.02.2018

Прийнята до друку: 30.05.2018

Наукове видання

**НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ.  
ВІСНИК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА**

№3 (75) 2018

(українською, російською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск – О. В. Помінова  
Комп'ютерне верстання – О. В. Помінова  
Літературна обробка – С. П. Лагдан

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Ум. друк. арк. 18,02. Тираж 100 пр. Зам. №02/03

**Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна**

*Адреса редакції, видавця:*

вул. Лазаряна, 2, кім. 267, м. Дніпро, 49010, Україна

*Тел.:* +38 (056) 371-51-05

*E-mail:* lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua

*Друк:*

Видавництво «Герда», 49000, м. Дніпро, пр. Д. Яворницького, 60  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи серія ДК № 397 від 03.04.2001 р.



Научное издание

**НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ.  
ВІСНИК ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА**

№ 3 (75) 2018

(на українском, русском и английском языках)

Ответственный за выпуск – О. В. Поминова  
Компьютерная верстка – О. В. Поминова  
Литературная обработка – С. П. Лагдан

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Ус. печат. лист. 18,02. Тираж 100 экз. Зак. №02/03

**Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта  
имени академика В. Лазаряна**

*Адрес редакции, издателя:*

ул. Лазаряна, 2, ком. 267, г. Днепро, 49010, Украина

*Тел.:* +38 (056) 371-51-05

*E-mail:* lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua

*Печать:*

Издательство «Герда», 49000, г. Днепр, пр. Д. Яворницкого, 60  
Свидетельство субъекта издательского дела серия ДК № 397 от 03.04.2001 г.



Scientific Edition

**NAUKA TA PROGRES TRANSPORTU.  
VİSNIK DNİPROPETROVS'KOGO NACIONAL'NOGO UNİVERSITETU  
ZALİZNIČNOGO TRANSPORTU**

=

**SCIENCE AND TRANSPORT PROGRESS**

No. 3 (75) 2018

(in Ukrainian, Russian and English languages)

Responsible for issue – O. V. Pominova  
Desktop publishing – O. V. Pominova  
Redaction – S. P. Lahdan

Format 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Conventional printed sheet 18,02. Circulation 100. Order no. 02/03

**Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan**  
Address of editor and editorial office

Lazaryan St., 2, r. 267, Dnipro, 49010, Ukraine

*Tel.:* +38 (056) 371-51-05

*E-mail:* lib@b.diit.edu.ua, visnik@diit.edu.ua

*Printing*

Publishing house «Gerda», 49000, Dnipro, Yavornitsky av., 60