

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМАТИКИ УТВОРЕННЯ ДЕФЕКТІВ В РЕЙКАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Агарков О.В., кандидат технічних наук, Державний економіко-технологічний університет транспорту, Київ, Україна

THE ANALYSES OF TERMS OF RAIL CRACK CREATION

Agarkov O.V., Ph.D., State Economy and Technology University of Transport, Kyiv, Ukraine

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ В РЕЛЬСАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Агарков А.В., кандидат технических наук, Государственный экономико-технологический университет транспорта.

Утворення дефектів в рейках залізничної колії являє собою серйозну проблему, як через погіршення економічних показників, так і через небезпеку створення аварійних ситуацій.

Сучасні умови роботи залізничного транспорту характеризуються підвищенням силових впливів на елементи рухомого складу і залізничної колії, що пов'язано із підвищенням швидкостей руху, вантажопідйомності рухомого складу тощо. Збільшення динамічних силових впливів призводить до прискорення утворення дефектів.

Розглядаючи строк служби рейок залізничної колії, слід відмітити, що він може визначатися за двома критеріями: напрацювання рейкою нормативного тоннажу та наявність в рейці дефектів, які потребують негайної заміни.

Як показує досвід експлуатації залізничної колії, більшість рейок не напрацьовують нормативного тоннажу, а виходять з ладу за другим критерієм. Слід відмітити, що заміна рейки в колії пов'язана із значними складностями, оскільки в цьому випадку необхідно на тривалий час перекривати рух поїздів, а це в свою чергу призводить до значних економічних втрат.

Для вироблення стратегії боротьби із ними необхідно в першу чергу проаналізувати характер розподілу всіх дефектів за групами та виявити, ті із них, що мають найбільше поширення в експлуатаційних умовах.

Під дефектом розуміють пошкодження, що виникло або внаслідок порушення умов експлуатації чи виготовлення рейок, або внаслідок природного процесу втоми матеріалу.

Усі дефекти рейок залізничної колії класифікуються в залежності від причин їх появи та зовнішніх ознак. У світі не існує єдиної класифікації дефектів, що значно ускладнює взаємодію між залізницями різних країн в плані статистичної обробки отриманих даних та вироблення єдиної стратегії боротьби з дефектами.

В Україні усі дефекти і пошкодження у відповідності до [1] закодовані тризначним числом. Структура кодового позначення така: перша цифра коду визначає вид дефекту і місце його появи; друга цифра визначає різновид дефекту з урахуванням основної причини його зародження і розвитку; третя цифра визначає місце розміщення дефекту по довжині рейки.

За даними [2] на Українських залізницях (рис. 1) більше 80 % відмов рейок приходить на дефекти пов'язані із контактнo-втомлювальними пошкодженнями та зносом (дефекти I-IV груп). При чому сумарна їх кількість у 2009 р. у порівнянні з 1999 р. не зменшувалася.

При цьому, як видно із розподілу, кількість тих чи інших видів дефектів сильно залежить від виробника рейок, що можна пояснити в першу чергу відмінностями у якості виготовленої на підприємствах сталі.

За даними [3] на Російських залізницях доля відмов сирих та загартованих рейок Р65 за контактнo-втомлювальними пошкодженнями та зносом головки в сумі приблизно однакова і за останні десять років перевищує 90% загальної кількості (рис. 2) відмов за усіма видами дефектів. Після 1995 року кількість відмов рейок за контактнo-втомними пошкодженнями почала зростати, а за зносом зменшуватися, хоча сумарна кількість відмов за цими видами пошкоджень суттєво не змінилася.

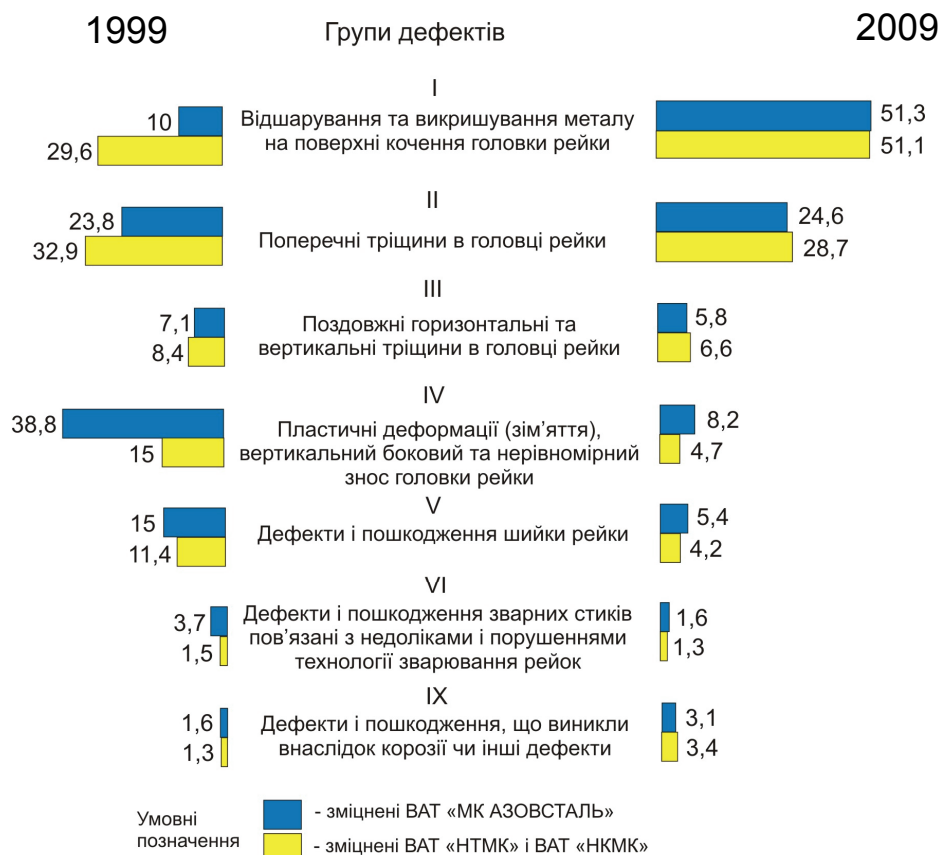


Рисунок 1 – Розподіл виходу рейок за дефектами на Українських залізницях [2] у 1999 та 2009 рр.

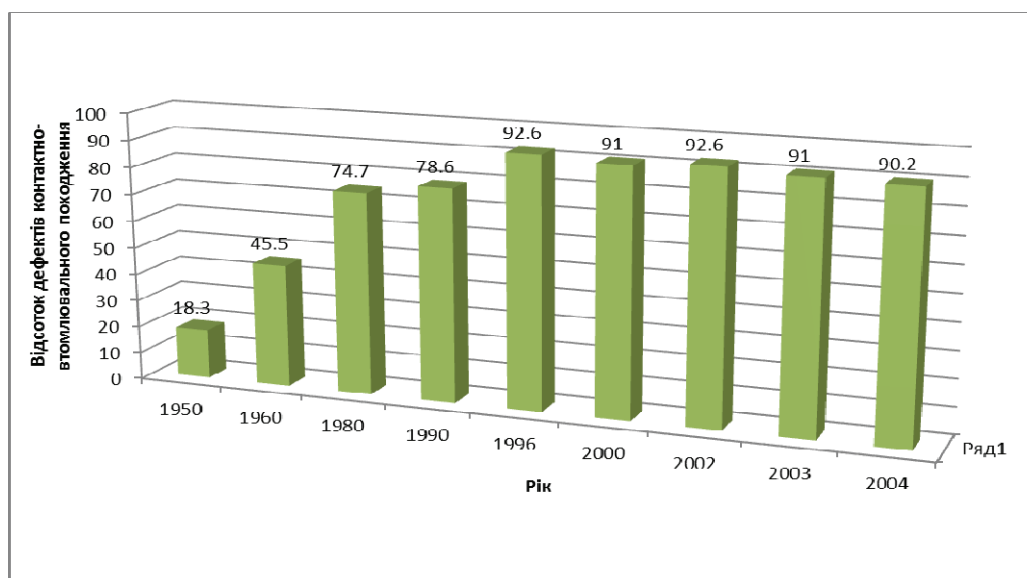


Рисунок 2 – Вихід рейок за контактно-втомлювальними пошкодженнями на Російських залізницях

Аналіз статистики утворення дефектів на Південно-Західній залізниці у 2010-2012 роках показав, що кількість дефектів I-IV груп не зменшується. Але при цьому помітно тенденцію, що у 2012 році збільшилася кількість дефектів другої групи, що являють собою дуже значну небезпеку, оскільки ці дефекти можна виявити тільки за допомогою спеціального дефектоскопічного обладнання, можливості якого дуже обмежені.

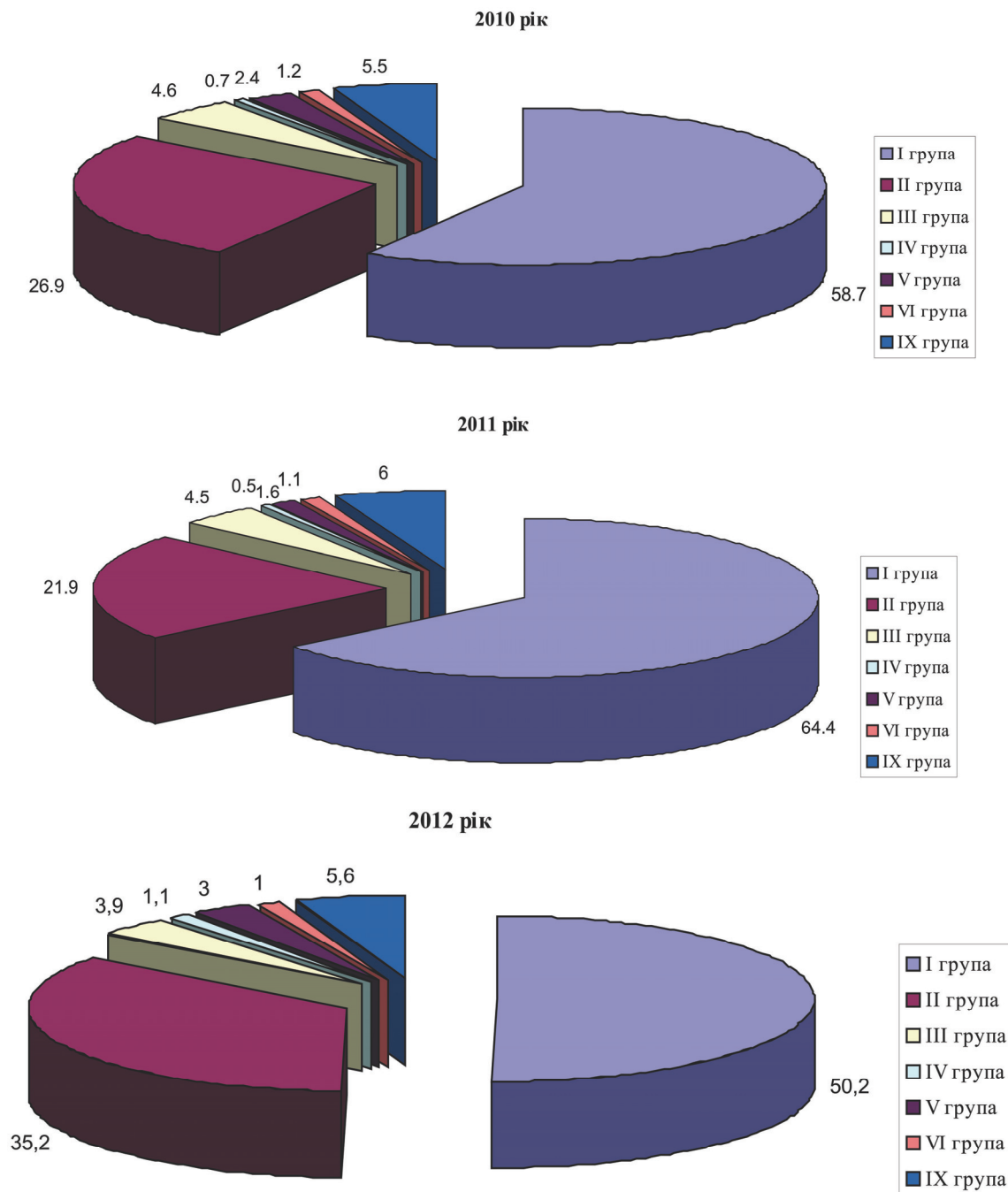


Рисунок 3 – Статистика розподілу дефектів за групами, що виявлені на коліях ПЗЗ у 2010-2012 рр.

Аналіз даних [4] дефектності рейок на інших залізницях світу (таблиця 1) показав, що причини та характер пошкоджень рейок на дорогах із переважним пасажирським рухом (SNCF, NSPC, NS, DB, EJR) відрізняється від тих, що утворюються на дорогах із вантажним (Spoornet, NH1, NH2) та змішаним рухом (Branverket).

Слід відмітити, що аналіз представлених даних ускладнює той факт, що класифікація дефектів у різних країнах відбувається за своїми нормативними документами.

З отриманих даних видно, що кожна із залізниць має свої власні проблеми, однак є і багато спільних проблем. Так великою проблемою майже для всіх залізниць є дефекти в зварних стиках. Це пов'язано із складністю виявлення поперечних тріщин в зварних стиках. У трьох залізниць із переважним пасажирським рухом головною проблемою є пошкодження, пов'язані із втомою матеріалу (відшарування та викришування). Це вказує на зростання кількості дефектів контактнотомного пошкодження на залізницях із швидкісним рухом.

Таблиця 1 – Основні види дефектів на залізницях світу

Railway	Чотири основних види дефектів залізничних рейок			
	Перший	Другий	Третій	Четвертий
1	2	3	4	5
Railtrack(Великобританія) (99/00)	Викришування на головці рейки 21.7%	Вертикальні/ поперечні тріщини 20.1%	Горизонтальні/ поздовжні тріщини 12.5%	Тріщини в болтових отворах 9.6%
SNCF (Франція) (1999)	Викришування на головці рейки 23.4%	Внутрішні дефекти втоми 1.5%	Відшарування 8.4%	Дефекти в зварних швах 4.7%
HSPC (Північна Америка) (1999)	Дефекти в зварних швах 31.5%	Опіки колесами 17.2%	Горизонтальне розшарування головки 13.3%	Тріщини в болтових отворах 11.3%
NS (1997) (Нідерланди)	Дефекти в ізолюючих стиках 59.4%	Поперечні злами 18.0%	Дефекти в зварних швах 15.0%	Відшарування, викришування на робочій грані рейки 5.2%
EJR(Японія)	Відшарування та викришування на головці рейки 63.9%	Тріщини в головці 15.8%	Поперечні злами 6.7%	Тріщини на кінцях рейок 6.1%
DB (1996) (Німеччина)	Дефекти в зварних швах 29%	Злам рейок без видимих дефектів Раптове руйнування 18%	Відмова через втому (викришування на робочій грані рейки та відшарування) 16%	Дефекти в місцях приварювання рейкових з'єднувачів 4%
Banverket* (1998) (Швеція)	Поперечні злами 55.1%	Дефекти в зварних стиках 32.7%	Горизональні дефекти 6.1%	Вертикальне розшарування 2.0%
Spoornet (Recent)(Південна Африка)	Дефекти в зварних швах 59.2%	Грат при зварюванні 17.7%	Горизонтальне розшарування головки/шийки 16.1%	Поперечна тріщина головки рейки 7.1%
НН1 (1999) (Північна Америка)	Вертикальне розшарування головки 34.7%	Дефекти в зварних швах 20.3%	Часткові злами 13.1%	Тріщини в болтових отворах 12.2%
НН2 (1999) (Північна Америка)	Поперечні злами 23.6%	Дефекти в зварних швах 15.5%	Опіки колесами 13.2%	Відшарування 9.6%

На дорогах із переважним вантажним рухом види дефектів на різних залізницях різняться між собою.

Як видно спільними є проблеми пов'язані із поперечними зламами рейок.

Отже, як на вітчизняних, так і на інших залізницях світу дефекти контактено-втомлювального походження являють собою велику проблему як через значні економічні втрати, пов'язані із необхідністю виявлення цих дефектів за допомогою спеціального обладнання і, в разі необхідності, заміни гостродефектних рейок, так і через погіршення безпеки руху поїздів.

Для пошуку ефективних методів подовження терміну служби рейок, а також вивчення впливу конструктивних особливостей колії на довговічність рейок, необхідно створити ефективну модель прогнозування утворення дефектів контактено-втомного пошкодження.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Каталог дефектів і пошкоджень рейок
2. Рудюк А.С. Дефектность рельсов на дорогах Украины / Рудюк А.С., Азаркевич А.А., Восковец Ю.А. и др. // Путь и путевое хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 28-32.
3. Бугаенко В.М. Отказы рельсов по видам повреждений / В.М. Бугаенко, В.С. Лысюк // Путь и путевое хозяйство. – 2005. – № 8. – С. 7 – 11.
4. Sawley K. Rail failure assessment for the office of the rail regulator. An assessment of Railtrack's methods for managing broken and defective rails. P-00-070./ Sawley K., Reiff R. – 2000

REFERENCES

1. Catalogue of defects and damage of rails (Ukr)
2. Rudiuk A.S. Defects on the Ukrainian Railways / Rudiuk A.S., Azarkevich A.A., Voskovets U.A. and oth. // Track and track facilities. – 2011. – № 7. – С. 28-32. (Rus)
3. Bugaenko V.M. Rail failures by types of damage / V.M. Bugaenko, V.S. Lisuk // Track and track facilities. – 2005. – № 8. – С. 7 – 11. (Rus)
4. Sawley K. Rail failure assessment for the office of the rail regulator. An assessment of Railtrack's methods for managing broken and defective rails. P-00-070./ Sawley K., Reiff R. – 2000 (Eng)

РЕФЕРАТ

Агарков О.В. Аналіз проблематики утворення дефектів в рейках залізничної колії / О.В. Агарков // Вісник Національного транспортного університету. – К. : НТУ, 2013. – Вип. 28.

В статті виконано аналіз дефектності рейок залізничної колії на залізницях світу, запропоновано напрямок наступних досліджень.

Об'єкт дослідження – дефектність рейок залізничної колії.

Мета роботи – провести аналіз дефектності рейок залізничної колії, встановити основні види дефектів та запропонувати напрямок досліджень для їх подальшого дослідження.

Метод дослідження – аналіз статистичних даних залізниць світу.

Утворення дефектів рейок залізничної колії являють собою проблему, що до останнього часу не вирішено. Як показує аналіз статистичних даних найбільшу кількість складають дефекти контактно-втомного походження. Серед них одними із найбільш небезпечних є дефекти II групи, що можна виявити тільки за допомогою дефектоскопічного обладнання. Для створення ефективних методів подовження строків служби рейок і вивчення впливу різних експлуатаційних факторів на строки служби рейок, необхідно створити ефективну модель прогнозування утворення дефектів контактно-втомного походження.

Результати статті можуть бути використані для обґрунтування розробки математичних моделей в рейковому господарстві залізниць та проектах міського залізничного транспорту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РЕЙКА, ДЕФЕКТ, ЗАЛІЗНИЦЯ, КОНТАКТНО-ВТОМЛЮВАЛЬНЕ ПОШКОДЖЕННЯ, АНАЛІЗ.

ABSTRACT

Agarkov O.V. The analysis of terms of rail crack creation. Visnyk National Transport University. – Kyiv. National Transport University. 2013. – Vol. 28.

Conducting the analysis of the defects of the world railway track rails, the further research directions are proposed in the paper.

Object of the study – railway rail defects.

Purpose of the study – to analyze the main defects of railway rails, establish the main types of defects and propose direction of the further study.

Method of the study – the analysis of the statistics of world railways.

The railway crack creation is the problem that hasn't been resolved until recent years. As statistics shows, the main part of defects are the rail crack fatigue defects. Among them the most dangerous are defects of the II group, which can be detected only by using defected equipment. To create effective method for the increasing the service life of the rail and understanding the influence of the different factors on the service life of rails it is necessary to invent a method of forecasting possible creation of the crack fatigue defects.

The results of the article can be used as a reasoning for the development of mathematical models in the rail sector of the railways and urban rail transport projects.

KEYWORDS: RAIL, DEFECT, RAILWAY, CONTACT FATIGUE FAILURE, ANALYZE.

РЕФЕРАТ

Агарков А.В. Анализ проблематики образования дефектов в рельсах железнодорожного пути / А.В. Агарков // Вестник Национального транспортного университета. — К. : НТУ, 2013. — Вып. 28.

В статье выполнен анализ дефектности рельсов железнодорожного пути на железных дорогах мира, предложено направление последующих исследований.

Объект исследования – дефектность рельсов железнодорожного пути.

Цель работы – провести анализ дефектности рельс железнодорожного пути, установить основные виды дефектов и предложить направление их последующих исследований.

Метод исследования – анализ статистических данных железных дорог мира. Образование дефектов рельс железнодорожного пути представляет собой проблему, которая до сих пор не решена. Как показывает анализ наибольшее количество составляют дефекты контактно-усталостного происхождения. Среди них одними из наиболее опасных являются дефекты II группы, которые можно выявить только с помощью дефектоскопического оборудования. Для создания эффективных методов продления сроков службы рельс и изучения влияния разных эксплуатационных факторов на сроки службы рельс, необходимо создать эффективную модель прогнозирования образования дефектов контактно-усталостного происхождения.

Результаты статьи могут быть использованы для обоснования разработки математических моделей в рельсовом хозяйстве железных дорог и проектах городского железнодорожного транспорта.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: РЕЛЬС, ДЕФЕКТ, ЖЕЛЕЗНАЯ ДОРОГА, КОНТАКТНО-УСТАЛОСТНОЕ ПОВРЕЖДЕНИЕ, АНАЛИЗ.

АВТОРИ

Агарков Олександр Володимирович, кандидат технічних наук, ст. викладач кафедри теоретичної та прикладної механіки Державного економіко-технологічного університету транспорту, email: agarcov@ukr.net, тел. +380443836397, Україна, 03049, м. Київ, вул. Лукашевича 19, к. 802

AUTHOR

Agarkov Oleksandr V., Ph. D., senior teacher, department of theoretical and applied mechanics State Economy and Technology University of Transport, email: agarcov@ukr.net, tel. +380443836397, Ukraine, 03049, Kyiv, Lukashevicha str. 19, of. 802

АВТОРЫ

Агарков Александр Владимирович, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры теоретической и прикладной механики Государственного экономико-технологического университета транспорта, email: agarcov@ukr.net, тел. +380443836397, Украина, 03049, г. Киев, ул. Лукашевича 19, к. 802.

РЕЦЕНЗЕНТИ

Косарчук В.В., доктор технічних наук, професор, Державний економіко-технологічний університет транспорту, професор кафедри теоретичної та прикладної механіки, Київ, Україна.

Мельниченко О.І., кандидат технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри транспортного права та логістики, Київ, Україна.

REVIEWER

Kosarchuk V.V., Ph.D., Engineering (Dr.), associate professor, State Economy and Technology University of Transport, professor, department of theoretical and applied mechanic, Kyiv, Ukraine

Melnichenko O.I., Ph. D., associate professor, National University, professor, department of transport right and logistics, Kyiv, Ukraine.