

УДК 338.1:656.615

DOI: 10.34029/2311-4061-2021-138-1-23-29

*Канд. экон. наук Зинченко С. Г.*

*Канд. техн. наук Хлестова О. А.*

## ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА В МАРИУПОЛЬСКОМ МОРСКОМ ПОРТУ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

**Ключевые слова:** железнодорожный подвижной состав, дерегуляция, морской порт, грузопотоки, эффективность.

### Введение

В морском порту используются разные виды грузовых вагонов и локомотивов как магистрального, так и промышленного железнодорожного транспорта, в том числе и подвижной состав для перевозки определённого множества разнообразных грузов. Предприятия получают или отправляют через морские порты сырьё, оборудование и другую продукцию. Морские порты входят в транспортные системы, которые обслуживают регионы Украины в зависимости от особенностей их функционирования, развития и географического положения, в том числе Восточно-Украинский аграрно-промышленный регион.

Транспортное обслуживание в данном регионе осуществляется как экспортно-импортных, транзитных, так и в современных условиях функционирования Мариуполя и его морского порта – каботажных грузов.

Необходимость применения железнодорожного подвижного состава возникает и при перевозках агропромышленных грузов (зерно-масличные), негабаритных, тяжеловесных и других).

### Анализ последних исследований и публикаций

Для выявления особенностей проблемы дерегуляции, т.е. нестабильности перевозки грузов в Мариупольском морском порту железнодорожным транспортом в зимний период года авторами исследованы аналитические материалы фактических объемов грузопереработки в различных портах по данным

Администрации морских портов Украины [1].

Проблемой работы железнодорожного подвижного состава при изменении температурных параметров как самого груза, так и окружающей среды в условиях дерегуляции грузопотоков занимались разные исследователи: Берестовой А. М. [2], Болвановская Т. В., Боричева С. В., Германюк Ю. М. [3]. Математическое моделирование работы сложных транспортно-технологических систем описал Постан М. Я. [4]. Исследование эффектометрики транспортных объектов морского порта выполнено и в других работах [5, 6].

### Цель и задача исследования

Основная цель данной работы – выявить резервы повышения эффективности работы железнодорожного подвижного состава в условиях дерегуляции грузопотоков в зимний период, в том числе с учётом наблюдаемых в Азовском море зимних природных явлений, путем исследования дерегуляционных тенденций.

Совершенствование работы подвижного состава железнодорожного транспорта в зимних условиях и повышение его обусловленной эффективности с использованием методов эффектометрики при дерегуляции объёмов перевозок грузов является актуальной задачей для обеспечения стабильной работы транспортно-технологических систем морских портов.

Методом исследований при раскрытии поставленной цели были статистический анализ и имитационное моделирование для построения прогнозных трендов влияния различных факторов на работу железнодорожного подвижного состава в Мариупольском морском порту Восточно-Украинского региона.

### Основная часть исследования

Морские порты оказывают существенное влияние на развитие в прилегающих регионах отраслей промышленно-аграрного производства. При этом учитываются особенности специализации и условий транспортировки перевозимых грузов, что требует применения разнообразного железнодорожного подвижного состава и значительно расширяет номенклатуру транспортных средств, передвигающихся по территории порта [7].

К особенным грузам, которые встречаются в Мариупольском морском порту, относится длинномерный резервуар, установленный на трёх железнодорожных платформах с использованием спецкреплений (рис. 1), ко-

торый требует к себе повышенного внимания, особенно при прохождении кривых.



*Рис. 1 – Перемещение длинномерного груза в порт железнодорожным транспортом*

Технологии операций погрузки и выгрузки грузов на железнодорожный подвижной состав зависят от вида груза, его габарита и объемов перевозок. В Мариупольском порту существует несколько грузовых районов, которые имеют железнодорожные подходы – портовые перегрузочные комплексы (ППК), через которые перегружаются все виды грузов для прилегающего промышленно-аграрного региона. Особенностью морских портов Азовского моря является то, что они работают в условиях дерегуляции грузопотоков вследствие меняющихся температурных и климатических условий.

Основные грузопотоки (более 70 %) в Мариупольском порту обеспечивает железнодорожный транспорт, показатели работы которого зависят от ритмичности работы морского транспорта, особенно в зимних, специфических для Азовского моря ледовых условиях. В зимнее время года возникают дополнительные затраты производственных ресурсов на работы по погрузке-выгрузке железно-

рожных вагонов: очистка от снега железнодорожных путей и складской территории, кайловка замёрзшего груза и другие сезонные работы.

Схематическая классификация грузов, транспортируемых через Мариупольский морской порт, представлена на рисунке 2.

Нестабильность работы основного морского порта региона Восточной Украины обусловлена непостоянностью грузопотоков по объемам и направлениям, наличием встречных грузопотоков.

Металлургические комбинаты города Мариуполя создают с портом устойчивые логистические связи, от продуктивности которых зависит стабильная работа инфраструктуры порта. Схема направлений грузопотоков железнодорожного и других видов подвижного состава через Мариупольский морской порт представлена на рисунке 3.

На ритмичность перевозок железнодорожного подвижного состава в регионе Восточной Украины влияет ритмичность под-

хода судов, которая зависит от возникающих в зимний период в мелководном Азовском море специфических зимних природных явлений таких, например, как процесс замерзания льда со дна моря, вызывающий образование шуги, а также – возникновение «ледовой реки». Это явление, о котором имеется мало сведений в мировой океанографической литературе. Из-за розы ветров данного региона «Ледовая река» появляется в акватории Таганрогского залива Азовского моря на пути следования судов и сбрасывает их на бровку канала. В море возникают открытые течения воды со льдом, шириной до 100 метров, со скоростью, соизмеримой с движением судна.

Данное явление как внезапно появляется, так и внезапно исчезает [8], затрудняя движение судов на подходах к портам Азовского моря. Поэтому в зимний период года железнодорожный подвижной состав вынужден дополнительно простаивать в ожидании судов, которые проводит в порт единственный в Украине ледокол, формируя их в караваны.

Изменение объемов переработки грузов железнодорожным транспортом в Мариупольском порту подекадно и по месяцам в сезоны 2017-2020 годов представлено данными в таблице 1, которые позволяют оценить дерегуляцию работы порта в зимний период года.

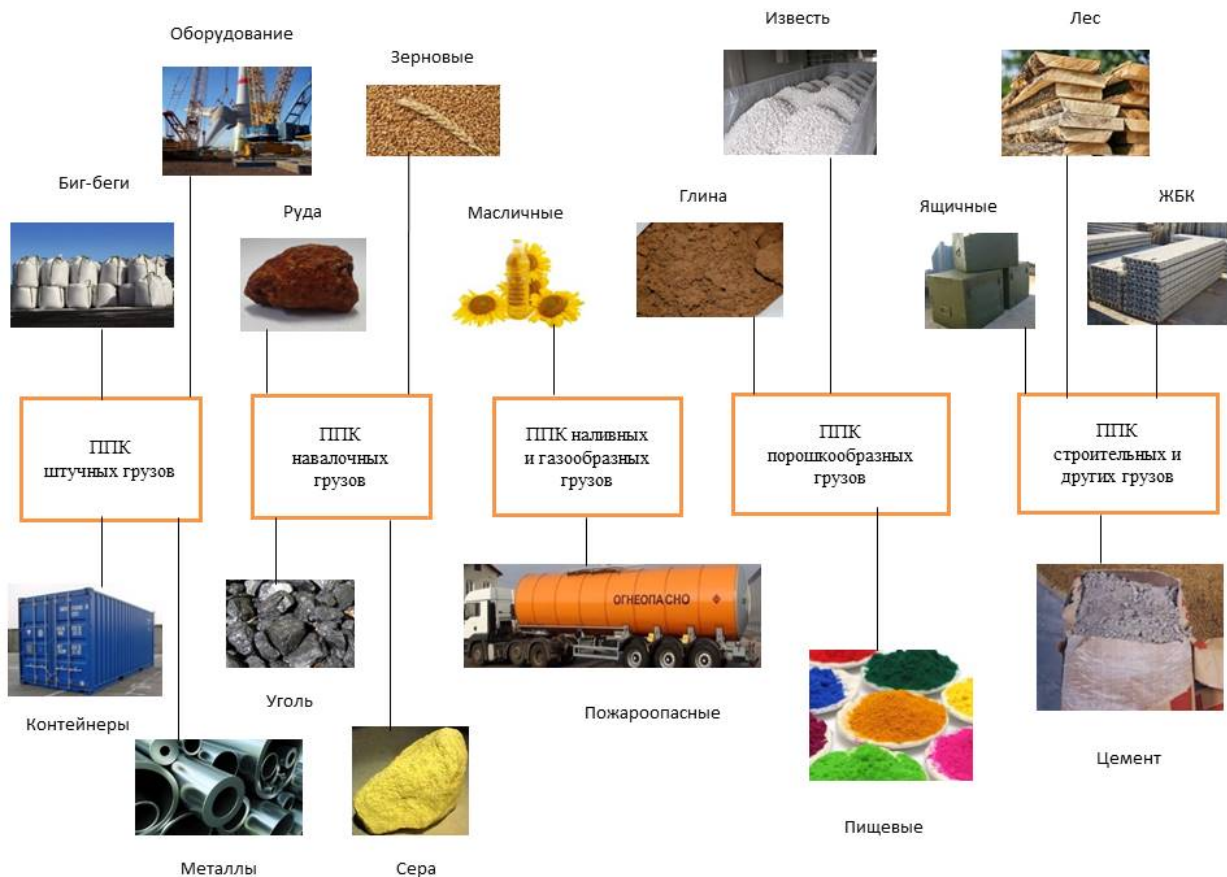


Рис. 2 – Распределение между портовыми перегрузочными комплексами грузов, транспортируемых через Мариупольский морской порт

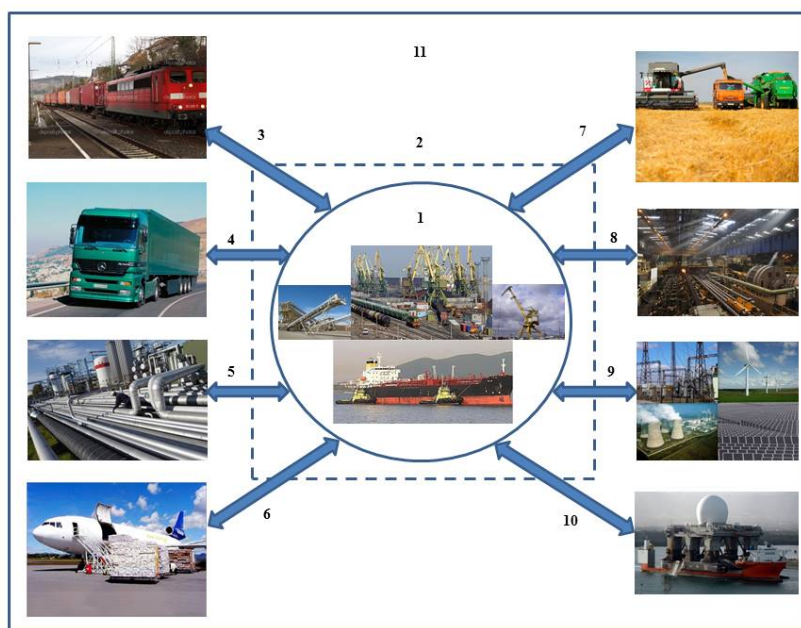


Рис. 3 – Схема формирования грузопотоков железнодорожного и других видов транспорта через Мариупольский морской порт, где:

1 – транспортно-технологическая система морского порта; 2 – логистико-распределительный центр порта; 3 – железнодорожный транспорт; 4 – автотранспорт; 5 – трубопроводный транспорт; 6 – авиационный транспорт; 7 – грузы аграрных предприятий; 8 – грузы промышленных предприятий (металлургия, машиностроение и др.); 9 – грузы энергетических предприятий; 10 – наливные грузы специализированных комплексов перевалки; 11 – общий региональный кластер Восточной Украины

Табл.1 – Изменение объёмов (тыс. т) переработки грузов железнодорожным транспортом в Мариупольском морском порту, подекадно и по месяцам зимнего периода 2017-2020 годов

Месяц и год	1 декада	2 декада	3 декада	ВСЕГО
Ноябрь, 2017	76,6	260,3	163,9	500,8
Декабрь, 2017	134,7	202,2	193,2	530,1
Январь, 2018	131,6	109,9	155,2	396,7
Февраль, 2018	61,8	129,2	112,9	303,9
Март, 2018	121,2	93,9	202,7	417,8
Ноябрь, 2018	92,6	89,6	173,8	356,0
Декабрь, 2018	157,8	71,5	210,7	440,0
Январь, 2019	64,0	73,0	173,2	310,2
Февраль, 2019	121,6	101,3	130,5	353,4
Март, 2019	145,1	102,7	238,0	485,8
Ноябрь, 2019	140,2	166,8	201,6	508,6
Декабрь, 2019	192,4	254,2	242,7	689,3
Январь, 2020	196,9	210,7	143,3	550,9
Февраль, 2020	182,6	259,1	124,3	566,0
Март, 2020	123,7	203,6	209,9	537,2

Как видно из приведённой таблицы, перевозки грузов через Мариупольский морской порт железнодорожным транспортом в регионе Восточной Украины в зимний период крайне неравномерны, что требует дополнительных организационных решений для повышения эффективности работы этого вида транспорта в порту. В летний период грузы в порт приходят практически равномерно, влияние природных факторов (пониженная температура воздуха, обледенение, сильные ветра) исключается.

Для обеспечения стабильности перевалки грузов в зимний период работы в Мариупольском морском порту ежегодно издаются приказы о подготовке к зиме [9] и проведении ледовой компании в зимний период [10]. Согласно этим приказам портом выполняется подготовка своего промышленного подвижного состава и железнодорожных путей порта для обеспечения их эксплуатации в зимний период.

На рисунке 4 представлен график дерегуляции грузопереработки  $Q$  в тыс. т, железнодорожного транспорта в Мариупольском морском порту в зимний период (ноябрь 2017 г. – март 2018 г.), ежемесячно и подекадно.

Графическая область, которая находится между кривыми выраженными полиноми-

нальными функциями, отображающими максимальные значения грузопереработки порта ( $Q_{\max}$ ) и минимальные значения грузопереработки ( $Q_{\min}$ ) представляет собой поле изменений – дерегуляции работы железнодорожного транспорта в указанный период времени, т. е.  $Q_{\min} \leq Q \leq Q_{\max}$ . Тренды изменения максимальной и минимальной грузопереработки в порту, при работе железнодорожного транспорта в зимний период, определены по ранее разработанной методике [6] и графически показаны на рисунке 4, а также формулами (1) и (2):

$$Q_{\max} = 0,0632x^4 - 1,8915x^3 + 19,787x^2 + 389,15, \quad (1)$$

$$Q_{\min} = 0,1325x^3 - 3,2351x^2 + 22,377x + 57,785, \quad (2)$$

где  $x$  – величина грузопереработки железнодорожного транспорта в порту за период с ноября 2017 г. по март 2018 г.

Аналогично, на рисунке 5 представлен график дерегуляции и поле изменений грузопереработки (тыс. т) железнодорожного транспорта в Мариупольском морском порту в зимний период с ноября 2018 г. – март 2019 г., ежемесячно и подекадно (тыс. т).

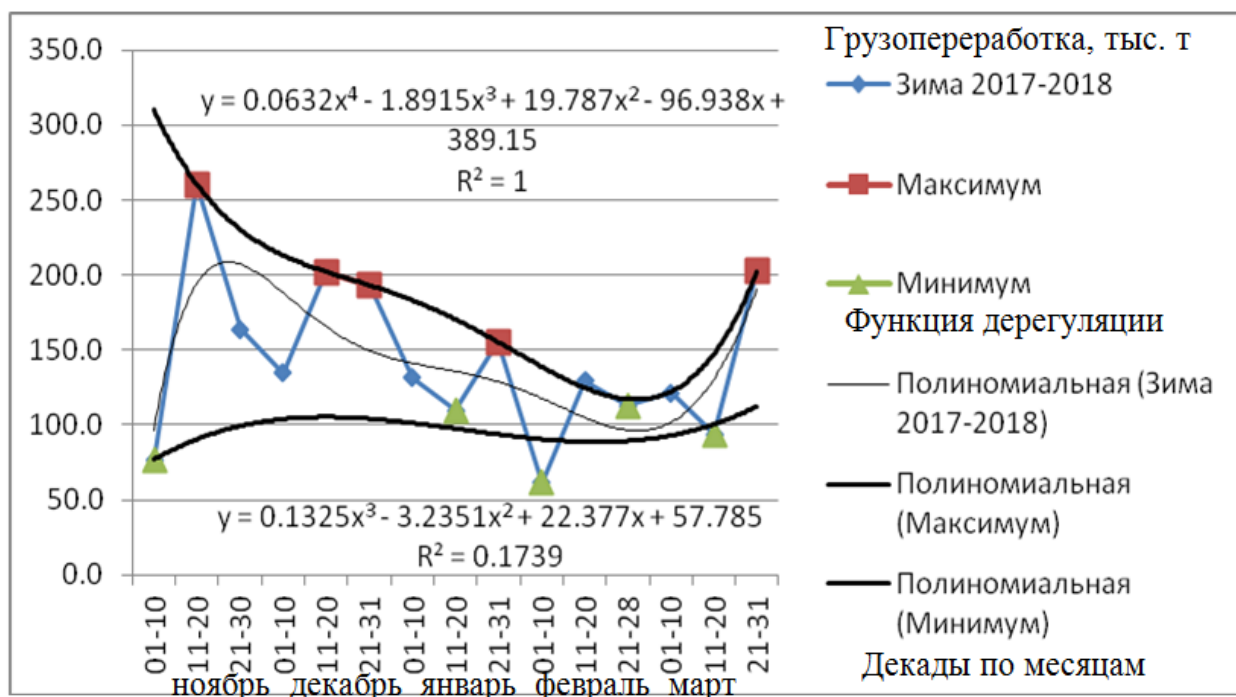


Рис. 4 – Деререгуляция грузопотоков железнодорожного транспорта через Мариупольский порт в зимний период (ноябрь 2017 г. – март 2018 г.)

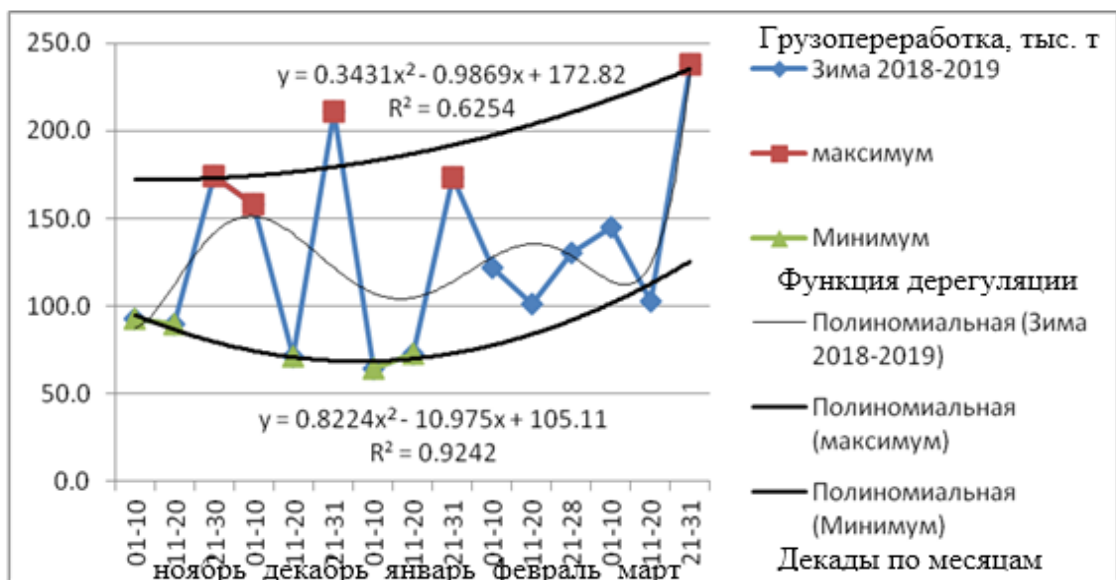


Рис. 5 – Дерегуляція грузопотоків залізничного транспорту в зимній період (ноябрь 2018 г. – март 2019 г.) помісячно і подекадно

График представленный на рисунке 5 коррелирует с графиком изменения погодных условий в рассматриваемый период (ноябрь 2018 г. – март 2019 г.), что подтверждает зависимость объемов перевозок грузов через Мариупольский морской порт от климатических изменений.

Тренды изменения максимальной и минимальной грузопереработки ( $Q_{max}$  и  $Q_{min}$ ) порта при работе железнодорожного транспорта в период времени с ноября 2018 г. по март 2019 г. установлены аналогично и приведены на рисунке 5 и формулами (3) и (4):

$$Q_{max} = 0,3431x^2 - 0,9869x + 172,82, \quad (3)$$

$$Q_{min} = 0,8224x^2 - 10,975x + 105,11, \quad (4)$$

где  $x$  – величина грузопереработки железнодорожного транспорта в порту за период ноябрь 2018 г. – март 2019 г.

#### Выводы

Анализ дерегуляционных тенденций работы железнодорожного подвижного состава Восточно-Украинского аграрно-промышленного региона показал необходимость исследования влияния особенностей изменения объёмов грузопотоков через Мариупольский морской порт и припортовую железнодорожную станцию в зимний период на эффективность работы транспортной инфраструктуры региона.

Определены тренды изменения максимальной и минимальной грузопереработки порта при работе железнодорожного подвижного состава в зимний период года по сравнению с летним, что позволяет более достоверно оценивать и прогнозировать эффективность его работы и выбирать направления по совершенствованию перевозочного процесса.

#### Литература

1. Показатели работы портов Украины // Официальный сайт государственного предприятия «Администрация морских портов Украины». – Режим доступа: <http://uspa.gov.ua/ru/pokazateli-raboty>.
2. Берестовой А. М. Синтез процессов и объектов в материальных потоках транспорта затвердевающих жидкостей: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.22.12 / А. М. Берестовой. – Луганск, 2002. – 542 с.
3. Болвановська Т. В. Дослідження динаміки зміни обсягів перевезення вантажів залізничним та морським транспортом у міжнародному сполученні / Т. В. Болвановська, С. В. Боричева, Ю. М. Германюк // Збірник наукових праць ДНУЗТ ім. акад. В. Лазаряна «Транспортні системи та технології перевезень». – 2019. – Вип. 18. – С. 16-22– Режим доступа: <https://doi.org/10.15802/tsst2019/182577>.

4. Постан М. Я. Экономикоматематические модели смешанных перевозок / М. Я. Постан. – Одесса: Астропринт, 2006. – 376 с.

5. Зинченко С. Г. Моделирование на многокритериальной основе оценки факторов, обеспечивающих эффективную работу транспортных объектов морского порта / С. Г. Зинченко, О. А. Хлестова, Л. Ф. Хлопецкая // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. – 2018. – Вип. 37. – С. 209-216. – Режим доступа: <https://doi.org/10.31498/2225-6733.37.2018.160414>.

6. Зинченко С. Г. Контроллинг эксплуатации и ремонта объектов транспортно-технологической системы морского порта в условиях дерегуляции перевозки грузов и наличия суброгационного оборудования / С. Г. Зинченко. – Мариуполь: ООО «ППНС», 2017. – 159 с.

7. Правила технічної експлуатації залізниць України: затв. наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. № 411. – Київ : Міністерство транспорту України, 2003. – Режим доступа: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>.

8. Берестовой А. М. Особенности плавання судов в ледовой обстановке при перевозке грузов в Мариупольском морском регионе / А. М. Берестовой, А. А. Черныш // Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія: Технічні науки. – 2018. – Вип. 37. – С. 201-208. – Режим доступа:

<https://doi.org/10.31498/2225-6733.37.2018.160297>.

9. О подготовке структурных подразделений к работе в зимний период 2019-2020 гг.: Приказ по ГП «ММТП» от 11.06.2019 г., № 242. – Мариуполь, 2019. – 5 с.

10. О проведении ледовой компании в зимнюю навигацию 2018-2019 гг. : Приказ по ГП «ММТП» от 05.12.2018 г., № 624. – Мариуполь, 2018. – 5 с.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Зинченко Сергей Георгиевич,**

к. э. н., доцент кафедры «Управление персоналом и экономика труда» Мариупольского института Межрегиональной академии управления персоналом.

Ул. Громовой, 52, г. Мариуполь, Донецкой обл., 87556, Украина.

Тел.: +38 067 713 26 38.

E-mail: [s-zinchenko@ukr.net](mailto:s-zinchenko@ukr.net).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7761-7429>.

**Хлестова Ольга Анатольевна,**

к. т. н., доцент, зав. кафедрой «Охрана труда и окружающей среды» ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет».

Ул. Университетская, 7, г. Мариуполь, Донецкой обл., 87555, Украина.

Тел.: +38 067 621 57 61.

E-mail: [office@pstu.edu](mailto:office@pstu.edu).

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4287-4203>.

#### ДОПОВНЕННЯ

В кінцеву частину статті авторів Шт'ястніак П., Герлиці Ю., Кравченко К., Горушенец Ю. і Суханек А. **«Підвищення безпеки експлуатації залізничних цистерн в аварійних ситуаціях за рахунок вдосконалення конструкції надбуферних захисних елементів»**, надрукованій у випуску журналу «Залізничний транспорт України» № 4/2020, авторами внесено наступне доповнення **«Стаття підготовлена завдяки підтримці проекту в рамках Операційної програми Словацької республіки «Дослідження та інновації»: „Nová generácia nákladných železničných vozidiel“, Kód projektu v ITMS2014+: 313010P922 (\"Нове покоління вантажних залізничних транспортних засобів\", код проекту в ITMS2014 +: 313010P922), що фінансується за рахунок Європейського фонду регіонального розвитку»**, яке потрібно читати після висновків статті.