

УДК 656.07

**Ільницький В. В.**

*viktor.v.ilnytskyi@lpnu.ua, ORCID ID: 0009-0004-9585-753X*

*аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,  
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

**Русин-Гриник Р. Р.**

*roman.r.rusyn-hrnyuk@lpnu.ua, ORCID ID: 0000-0003-2895-6437*

*PhD, доцент кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів,  
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

**Рудюк Я. А.**

*yaroslav.a.rudiuk@lpnu.ua, ORCID ID: 0009-0002-5887-757X*

*аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,  
Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів*

## **КЛАСИФІКАЦІЯ СИСТЕМ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВАХ**

**Анотація.** Класифікація видів систем міжнародних транспортних перевезень в екстремальних умовах має важливе теоретичне та прикладне значення, яке відображає глибоке розуміння комплексності та різноманітності логістичних викликів, з якими стикається сучасний світ. З академічної точки зору, така класифікація дозволяє систематизувати знання про транспортні системи, ідентифікувати основні принципи їх організації та функціонування, а також розробити універсальні підходи до вирішення проблем, пов'язаних з перевезенням в складних умовах. Міжнародні транспортні системи, адаптовані до екстремальних умов, є фундаментальним елементом сучасної глобалізованої світової інфраструктури, що демонструє людську здатність до інновацій, адаптації та співпраці. Від космічних місій до перевезень у військових конфліктах, від реагування на природні катастрофи до досліджень в екстремальних природних умовах, ці системи підкреслюють важливість транспорту як для підтримки повсякденного життя, так і для розширення меж людського досвіду. Міжнародні транспортні системи, призначені для роботи в екстремальних умовах, вимагають комплексного підходу до планування, високих технологій і глибокого розуміння специфічних викликів, що виникають в кожному унікальному середовищі. Використання спеціалізованого транспорту, такого як льододоли в Арктиці, всюдиходи в пустелях, гірські літаки та космічні кораблі, є свідченням людського прагнення до дослідження, розвитку та підтримки життя в найвіддаленіших куточках планети та за її межами. Значення цих систем виходить далеко за межі простого переміщення вантажів або осіб; вони відіграють ключову роль у забезпеченні глобальної безпеки, підтримці наукових досліджень, розвитку міжнародної торгівлі та наданні гуманітарної допомоги. Кожна з цих систем підкреслює важливість міжнародної співпраці та спільних зусиль для досягнення спільних цілей, демонструючи, що об'єднання зусиль може долати найбільші виклики, які стоять перед людством. Таким чином, міжнародні транспортні системи в екстремальних умовах є живим втіленням людського інтелекту, адаптивності та взаємодії, що продовжують рухати нас вперед, незважаючи на перешкоди, створені природою або людиною.

**Ключові слова:** транспортні системи, екстремальні умови, спеціалізований транспорт, класифікаційні ознаки, природне середовище.

**Ilnytskyi Viktor**

viktor.v.ilnytskyi@lpnu.ua, ORCID ID: 0009-0004-9585-753X  
Postgraduate student at the Department of Management  
and International Entrepreneurship,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv

**Rusyn-Hrynyk Roman**

roman.r.rusyn-hrynyk@lpnu.ua, ORCID ID: 0000-0003-2895-6437  
PhD, Associate Professor at the Department of Entrepreneurship  
and Environmental Expertise of Goods,  
Lviv Polytechnic National University, Lviv

**Rudiuk Yaroslav**

yaroslav.a.rudiuk@lpnu.ua, ORCID ID: 0009-0002-5887-757X  
Postgraduate student at the Department of Management and International  
Entrepreneurship, Lviv Polytechnic National University, Lviv

## CLASSIFICATION OF INTERNATIONAL TRANSPORTATION SYSTEMS IN EXTREME CONDITIONS

**Abstract.** *The classification of types of international transport systems in extreme conditions holds significant theoretical and practical importance, reflecting a deep understanding of the complexity and diversity of logistical challenges faced by the modern world. From an academic perspective, such classification allows for the systematization of knowledge about transport systems, identification of the fundamental principles of their organization and functioning, and the development of universal approaches to addressing transportation challenges in complex conditions. International transport systems adapted to extreme conditions are a fundamental element of contemporary globalized infrastructure, demonstrating human capacity for innovation, adaptation, and cooperation. From space missions to transportation in military conflicts, from responding to natural disasters to research in extreme natural environments, these systems underscore the importance of transportation for supporting everyday life and expanding the boundaries of human experience. International transport systems designed to operate in extreme conditions require a comprehensive approach to planning, high technology, and a deep understanding of the specific challenges that arise in each unique environment. The use of specialized transportation, such as icebreakers in the Arctic, all-terrain vehicles in deserts, mountain aircraft, and spacecraft, is evidence of human aspirations for exploration, development, and support of life in the most remote corners of the planet and beyond. The significance of these systems extends far beyond simple cargo or passenger movement; they play a crucial role in ensuring global security, supporting scientific research, facilitating international trade, and providing humanitarian aid. Each of these systems underscores the importance of international cooperation and collective efforts to achieve common goals, demonstrating that united efforts can overcome the greatest challenges posed by nature or humanity. Thus, international transport systems in extreme conditions are a living embodiment of human intellect, adaptability, and interaction, continuing to propel us forward despite obstacles created by nature or humans.*

**Key words:** transport systems, extreme conditions, specialized transport, classification features, natural environment.

**JEL Classification:** L91, L92, Q54

**DOI:** <https://doi.org/10.32782/2522-1256-2024-40-05>

**Постановка проблеми.** Класифікація видів систем міжнародних транспортних перевезень в екстремальних умовах має важливе теоретичне та прикладне значення, яке відображає глибоке розуміння комплексності

та різноманітності логістичних викликів, з якими стикається сучасний світ. З академічної точки зору, така класифікація дозволяє систематизувати знання про транспортні системи, ідентифікувати основні принципи їх

організації та функціонування, а також розробити універсальні підходи до вирішення проблем, пов'язаних з перевезенням в складних умовах. Це сприяє формуванню цілісної теоретичної бази, яка є необхідною для підготовки фахівців у галузі міжнародної логістики та транспортного менеджменту. З практичної точки зору, класифікація видів транспортних систем уможливує ефективне планування та виконання міжнародних перевезень в умовах, що вимагають особливих підходів, наприклад, при наданні гуманітарної допомоги після природних катастроф, забезпеченні військових потреб у зонах конфліктів або проведенні наукових досліджень у важкодоступних регіонах.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогодні, існує багато досліджень, в яких висвітлено вплив екстремальних умов на міжнародні і національні транспортні системи і забезпечення шляхів їх функціональності. Зокрема, автори зосереджуються на екстремальних умовах, що виникають під впливом природних умов – Baglin C. [11], Stahl L., Filosa G., Lawless E., & Poe C. [12], Miao X., Banister D., Tang Y., Li M., & Xi B. [13], Testa A., Furtado M., & Alipour A. [14], Sealy K., Hoyle B., & Knowles R. [15], Markolf S., Hoehne C., Fraser A., Chester M., & Underwood B. [16], Kaewunruen S., Sussman J., & Matsumoto A. [17], Doll C., Papanikolaou A., & Maurer H. [18], Hao Y., Yin Y., & Lan J. [19], Balakrishnan H. [20], Simkiss D. [21], Baginova V., Zenkin A., & Ushakov D. [22], Kubera E., Wiczorkowska A., & Skrzywiec K. [23]. Однак, потребує великої уваги дослідження класифікаційних ознак, за якими будуть проводитися класифікації систем міжнародних транспортних перевезень в екстремальних умовах.

**Постановка завдання.** Метою написання статті є теоретичне обґрунтування проведення класифікації систем міжнародних транспортних перевезень в екстремальних умовах.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** У результаті опрацювання вищевказаних наукових праць нами запропоновано таку класифікацію систем міжнародних транспортних перевезень в екстремальних умовах:

*За типом транспортного засобу:* системи міжнародних авіаційних перевезень (системи міжнародних військових авіаційних перевезень; системи міжнародних гуманітарних авіаційних перевезень; системи міжнародних торговельних перевезень); системи міжнародних морських та річкових перевезень (системи міжнародних

морських перевезень; системи міжнародних річкових перевезень); системи міжнародних наземних перевезень (системи міжнародних автомобільних перевезень; системи міжнародних залізничних перевезень; системи міжнародних перевезень у високогірних, болотистих або арктичних умовах); системи міжнародних трубопровідних перевезень; системи міжнародних космічних перевезень.

*За типом призначенням:* системи, призначені для перевезення військових вантажів; системи, призначені для перевезення гуманітарних та рятувальних вантажів; системи, призначені для перевезення вантажів, пов'язаних зі створення або відновлення інфраструктури; системи, призначені для евакуації постраждалих або осіб, які перебувають у небезпеці; системи, призначені для перевезення товарів критичного імпорту або експорту; системи, призначені для перевезення осіб, матеріалів і технічних засобів у зв'язку з реалізацією науково-дослідних цілей.

*За умовами застосування:* системи, призначені для міжнародних транспортних перевезень в екстремальних природних умовах; системи, призначені для міжнародних транспортних перевезень в умовах військових конфліктів, війн, спецоперацій; системи, призначені для міжнародних транспортних перевезень в космічних умовах.

Системи міжнародних військових авіаційних перевезень представляють собою спеціалізований сегмент міжнародних транспортних перевезень, який здійснюється військово-повітряними силами різних країн або міжнародними оборонними організаціями. Основною метою цих систем є доставка військового персоналу, озброєнь, боєприпасів, військової техніки, а також гуманітарної допомоги в райони воєнних дій або місця природних катастроф. Відмінною особливістю таких перевезень є їхня здатність оперативно реагувати на екстрені ситуації, високі вимоги до безпеки польотів та специфіка завдань, що виконуються в умовах підвищеної небезпеки.

Системи міжнародних гуманітарних авіаційних перевезень є важливою складовою світової системи реагування на надзвичайні ситуації, такі як природні катастрофи, воєнні конфлікти, епідемії та голод. Ці системи перевезень призначені для швидкого доставляння гуманітарної допомоги, включаючи медичні засоби, продовольство, питну воду, намети та інші необхідні матеріали для виживання,

в найбільш важкодоступні та постраждали регіони. Відмітною особливістю таких перевезень є їх висока адаптивність та гнучкість, оскільки вони повинні швидко адаптуватися до змінних умов і потреб в зоні катастрофи або конфлікту. Гуманітарні авіаційні перевезення вимагають спеціалізованих літаків, здатних долати великі відстані та забезпечувати посадку в складних умовах, включно з непередбаченими або пошкодженими злітно-посадковими смугами.

Системи міжнародних морських перевезень у екстремальних умовах відіграють критичну роль в глобальній логістиці, забезпечуючи транспортування вантажів через океани та моря в умовах, що вимагають особливих заходів безпеки та підготовки. Ці системи включають не лише стандартні торговельні перевезення, але й спеціалізовані операції, такі як доставка гуманітарної допомоги в райони, постраждалі від природних катастроф, військових конфліктів або інших кризових ситуацій, а також перевезення небезпечних вантажів, які вимагають особливих умов транспортування.

Системи міжнародних річкових перевезень у екстремальних умовах представляють собою важливу частину глобальної логістичної інфраструктури, забезпечуючи альтернативний та ефективний спосіб транспортування вантажів і пасажирів у регіонах, де інші види транспорту можуть бути недоступними або неефективними. Річкові перевезення особливо актуальні в умовах природних катастроф, у районах з обмеженою інфраструктурою або там, де потрібно забезпечити доступ до віддалених або ізольованих територій.

Системи міжнародних автомобільних перевезень в екстремальних умовах відіграють життєво важливу роль у реагуванні на надзвичайні ситуації, забезпечуючи швидке та ефективне доставлення гуманітарної допомоги, медичних вантажів, продовольства та інших необхідних ресурсів в регіони, постраждалі від природних катастроф, воєнних конфліктів або інших кризових ситуацій. Особливість цього типу транспорту полягає у його гнучкості та здатності до швидкої адаптації до змінних умов, що дозволяє виконувати транспортні задачі в умовах, коли інші види транспорту можуть бути недоступними або неефективними.

Системи міжнародних залізничних перевезень в екстремальних умовах займають

унікальне місце в світовій транспортній інфраструктурі, пропонуючи надійний і ефективний спосіб переміщення великих обсягів вантажів та пасажирів через кордони у викликах, які ставить перед ними природа або людська діяльність. Завдяки своїй здатності до масштабних перевезень і високій ефективності, залізниця є важливим засобом підтримки в умовах, коли інші види транспорту можуть бути недоступні або не здатні впоратися з обсягами потреб.

Системи міжнародних перевезень у високіричних, болотних або арктичних умовах представляють собою унікальний і високоспеціалізований сегмент глобальної логістичної індустрії, призначений для функціонування в надзвичайно складних природних умовах. Ці системи перевезень вимагають використання спеціалізованого транспорту, обладнання та технологій, розроблених для подолання унікальних викликів, які ставлять перед собою екстремальні природні середовища.

Системи міжнародних трубопровідних перевезень відіграють ключову роль у глобальній енергетичній безпеці та економіці, забезпечуючи неперервне постачання нафти, газу та інших рідин через країни та континенти. Ці системи особливо значущі в екстремальних умовах, де інші види транспорту можуть бути недоступні або неефективні, наприклад, у віддалених, арктичних або пустельних регіонах. Трубопровідні системи дозволяють перевозити великі обсяги вантажів на великі відстані з високою ефективністю та низьким впливом на навколишнє середовище порівняно з автомобільним або залізничним транспортом. Їхня надійність та здатність до роботи в автоматичному режимі роблять трубопровідні системи незамінними для міжнародної торгівлі енергоресурсами.

Системи міжнародних космічних перевезень відкривають нові горизонти в транспортній індустрії, виходячи за межі Землі для забезпечення перевезення вантажів та людей у космос. Вони представляють собою високотехнологічні, комплексні системи, що включають космічні апарати, ракети-носії, наземну інфраструктуру та спеціалізовані космічні станції. Операції в космосі вимагають надзвичайної точності, передових технологій та міжнародної співпраці, оскільки вони відбуваються в умовах найвищої складності та ризику.

Системи, призначені для перевезення військових вантажів, є ключовою складовою міжнародної оборонної логістики та відіграють вирішальну роль у підтримці національної та міжнародної безпеки, особливо в екстремальних умовах. Ці системи розроблені для забезпечення надійного, ефективного та безпечного переміщення військових вантажів, включаючи озброєння, боєприпаси, техніку, провіант і медичні постачання, між країнами та континентами або в райони воєнних дій та гуманітарних криз. Ці системи включають в себе різноманітні види транспорту, від наземних конвоїв до повітряних та морських перевезень, кожен з яких адаптований до специфічних умов та потреб місії.

Системи, призначені для перевезення гуманітарних та рятувальних вантажів, є невід'ємною частиною міжнародної відповіді на стихійні лиха, конфлікти та інші екстремальні ситуації. Вони розроблені для забезпечення швидкого, ефективного та безпечного доставлення допомоги, такої як медичні постачання, продовольство, чиста вода, намети та інші життєво важливі ресурси, до постраждалих регіонів. Особливість цих систем полягає в їх здатності адаптуватися до викликів, пов'язаних з екстремальними умовами, такими як зруйнована інфраструктура, обмежений доступ до постраждалих районів та необхідність швидкого реагування.

Системи, призначені для перевезення вантажів, пов'язаних зі створенням або відновленням інфраструктури, відіграють вирішальну роль в міжнародному реагуванні на стихійні лиха, воєнні конфлікти та інші кризові ситуації. Ці системи розроблені для забезпечення транспортування великих обсягів будівельних матеріалів, інженерного обладнання, спеціалізованих машин та інших елементів, необхідних для швидкого створення або відновлення життєво важливої інфраструктури, такої як дороги, мости, електропередачі, водопостачання та житло. Одним з найважливіших аспектів цих систем є їх здатність адаптуватися до екстремальних умов.

Системи, призначені для евакуації постраждалих або осіб, які перебувають у небезпеці, є критично важливим компонентом реагування на екстремальні ситуації, забезпечуючи швидке та безпечне переміщення людей з зон ризику до безпечних місць. Ці системи мобілізуються у випадку природних катастроф, воєнних конфліктів, екологічних катастроф

або інших надзвичайних ситуацій, коли життя людей опиняється під загрозою. Евакуаційні операції вимагають інтенсивного планування, координації та використання різноманітних транспортних засобів, включаючи автомобілі, автобуси, потяги, літаки та кораблі, залежно від масштабу евакуації та доступної інфраструктури. Ефективність таких систем залежить від їх здатності швидко мобілізувати необхідні ресурси, адаптуватися до змінних умов на місці та забезпечити безпеку евакуйованих осіб на всіх етапах процесу.

Системи, призначені для перевезення товарів критичного імпорту або експорту, відіграють фундаментальну роль у підтримці стабільності та безпеки глобальних ланцюжків постачання, особливо в екстремальних умовах, таких як глобальні пандемії, воєнні конфлікти, природні катастрофи або геополітичні кризи. Ці системи забезпечують неперервне постачання життєво важливих товарів, включаючи медичні постачання, продовольство, енергоресурси та інші товари, що мають критичне значення для здоров'я, добробуту населення та функціонування економіки.

Системи, призначені для перевезення осіб, матеріалів і технічних засобів у зв'язку з реалізацією науково-дослідних цілей, займають унікальне місце у міжнародних транспортних перевезеннях, оскільки вони часто здійснюються в екстремальних або важкодоступних умовах. Ці системи мають велике значення для прогресу наукових знань, дозволяючи дослідникам проводити спостереження, експерименти та збирати дані в різноманітних середовищах – від Арктики до тропічних лісів, від глибоководних океанів до космічного простору. Один із прикладів таких систем – експедиції на Антарктичні станції, де для транспортування осіб та обладнання використовуються спеціалізовані льодоколи, повітряні судна з можливістю посадки на льодові аеродроми та снігоходи.

Системи, призначені для міжнародних транспортних перевезень в екстремальних природних умовах, представляють собою унікальний та високоспеціалізований сегмент глобальної логістики. Вони розроблені для подолання складнощів, пов'язаних з транспортуванням вантажів і людей через або в умови, які вважаються надзвичайно складними через природні фактори, такі як арктичні холоди, пустельна спека, гірські території, тропічні ліси, або інші віддалені та важкодоступні регіони. Екстремальні природні умови

вимагають від транспортних систем високого рівня адаптації, включаючи спеціалізовані транспортні засоби, підготовку персоналу та детальне планування маршрутів.

Системи, призначені для міжнародних транспортних перевезень в умовах військових конфліктів, війн та спецоперацій, відзначаються високим рівнем складності та специфіки, оскільки вони повинні функціонувати в умовах підвищеної небезпеки, забезпечуючи швидку та ефективну доставку військового персоналу, озброєння, боєприпасів, а також гуманітарної допомоги в зони конфліктів. Використання таких систем вимагає високого рівня логістичного планування, оперативності та адаптації до змінюваних умов на місцях.

Системи, призначені для міжнародних транспортних перевезень в космічних умовах, відкривають нові горизонти в області транспортування, виходячи за межі Землі та долаючи виклики, пов'язані з космічним простором. Вони охоплюють широкий спектр діяльності, включаючи запуск супутників, забезпечення функціонування космічних станцій, доставку вантажів до Міжнародної космічної станції (МКС), а також планування майбутніх місій до Місяця, Марса та інших космічних об'єктів. Ці системи є втіленням передових технологій та міжнародної співпраці, демонструючи здатність людства адаптуватися до екстремальних умов космічного простору.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.** Класифікація систем міжнародних транспортних перевезень в екстремальних умовах є ключовим інструментом для розуміння та оптимізації глобальних логістичних процесів, адаптованих до надзвичайних викликів. Вона сприяє інноваційному розвитку та міжнародній співпраці у сфері транспортування, забезпечуючи ефективне реагування на глобальні кризи та катастрофи. Ця систематизація підкреслює важливість адаптації та інтеграції передових технологій для підтримки стабільності, безпеки та розвитку міжнародних відносин у складних умовах.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Baglin, C. (2014), Response to Extreme Weather Impacts on Transportation Systems, *NCHRP Synthesis of Highway Practice*, DOI: <https://doi.org/10.17226/22376>
2. Stahl, L., Filosa, G., Lawless, E., & Poe, C. (2016), Surface Transportation System Resilience to Climate Change and Extreme Weather Events:

First International Conference, *Transportation research circular*.

3. Miao, X., Banister, D., Tang, Y., Li, M., & Xi, B. (2014), Maintaining the transport system under extreme weather events: a dual-network perspective, *Technological and Economic Development of Economy*, vol. 19, DOI: <https://doi.org/10.3846/20294913.2013.879748>
4. Testa, A., Furtado, M., & Alipour, A. (2015), Resilience of Coastal Transportation Networks Faced with Extreme Climatic Events, *Transportation Research Record*, vol. 2532, pp. 29–36, DOI: <https://doi.org/10.3141/2532-04>
5. Sealy, K., Hoyle, B., & Knowles, R. (1943), International Air Transport, *Nature*, vol. 152, pp. 351–351, DOI: <https://doi.org/10.1038/152351b0>
6. Markolf, S., Hoehne, C., Fraser, A., Chester, M., & Underwood, B. (2019), Transportation resilience to climate change and extreme weather events – Beyond risk and robustness, *Transport Policy*, DOI: <https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2018.11.003>
7. Kaewunruen, S., Sussman, J., & Matsumoto, A. (2016), Grand Challenges in Transportation and Transit Systems, *Frontiers in Built Environment*, vol. 2, (4), DOI: <https://doi.org/10.3389/fbuil.2016.00004>
8. Doll, C., Papanikolaou, A., & Maurer, H. (2014), The vulnerability of transport logistics to extreme weather events, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, vol. 6, DOI: <https://doi.org/10.1504/IJSTL.2014.060787>
9. Hao, Y., Yin, Y., & Lan, J. (2013), Road Vehicle Classification Based on Extreme Learning Machine, *Part of Springer Nature*, DOI: <https://doi.org/10.2991/EEIC-13.2013.101>
10. Balakrishnan, H. (2016), Control and optimization algorithms for air transportation systems, *Annu. Rev. Control*, vol. 41, pp. 39–46, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2016.04.019>
11. Simkiss, D. (2007), The International Classification of Functioning Disability and Health, *Journal of tropical pediatrics*, vol. 54, pp. 149–150, DOI: <https://doi.org/10.1093/tropej/fmn047>
12. Baginova, V., Zenkin, A., & Ushakov, D. (2020), Current trends in the formation of international transport systems, *E3S Web of Conferences*, DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017514014>
13. Kubera, E., Wiczorkowska, A., & Skrzypiec, K. (2015), Audio-Based Hierarchic Vehicle Classification for Intelligent Transportation Systems, *Foundations of Intelligent Systems. ISMIS 2015. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 9384, Springer, Cham, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-25252-0\\_37](https://doi.org/10.1007/978-3-319-25252-0_37)

Стаття надійшла до редакції  
19 березня 2024 р.