

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.
Ефективна економіка. 2026. № 5.
ISSN 2307-2105



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.5.15>

УДК 656.13:658.5:004.896

М. А. Мащенко,

д. е. н., професор, завідувач кафедри підприємництва, торгівлі і логістики

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут»

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8863-6040>

О. О. Казнієнко,

директор, Kazniienko Corporation

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0001-2403-6265>

УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ РИЗИКАМИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ ВПРОВАДЖЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНИХ СТАБІЛІЗАЦІЙНИХ СИСТЕМ

M. Mashchenko,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Department of Business,

Trade and Logistics,

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”

O. Kaznienko,

Head, Kazniienko Corporation

MANAGEMENT OF ECONOMIC RISKS IN LOGISTICS PROCESSES BASED ON THE IMPLEMENTATION OF AUTOMATED STABILIZATION SYSTEMS

У статті досліджено теоретичні та прикладні аспекти управління ризиками транспортних перевезень на основі впровадження автоматизованих стабілізаційних систем причепів транспортних засобів як складової інтелектуальних транспортно-логістичних технологій. Визначено основні технічні, експлуатаційні, організаційні, інформаційні та економічні ризики функціонування вантажного автомобільного транспорту. Проаналізовано конструктивні особливості автоматизованої стабілізаційної системи та обґрунтовано її роль у підвищенні стійкості транспортних платформ і зниженні рівня економічних ризиків.

Доведено економічну доцільність впровадження стабілізаційних систем за рахунок скорочення простоїв транспортних засобів, зменшення витрат на ремонт, підвищення рівня збереження вантажів і зниження страхових витрат. Встановлено, що інтеграція стабілізаційних систем із технологіями IoT та ADAS сприяє формуванню інтелектуальних систем управління перевезеннями та підвищує економічну стійкість і конкурентоспроможність транспортно-логістичних підприємств.

The article examines the theoretical and applied aspects of transport risk management based on the implementation of automated trailer stabilization systems as a component of intelligent transport and logistics technologies. The main types of technical, operational, organizational, informational, and economic risks arising in the operation of freight road transport under conditions of an unstable external environment are identified. The structural features of an automated trailer stabilization system, including cantilever beams, adjustable support jacks, electromechanical actuators, contact sensors, and a microprocessor control unit, are analyzed. These elements ensure improved stability of transport platforms during loading and unloading operations.

The role of automated stabilization systems in reducing the level of technical and operational risks of transport operations is substantiated through minimizing trailer oscillations, reducing the impact of lateral loads, and improving the

positioning accuracy of transport vehicles. The economic feasibility of implementing stabilization systems as an effective tool for improving the efficiency of logistics processes is demonstrated by reducing vehicle downtime, lowering maintenance and repair costs, increasing cargo safety, and decreasing insurance expenses of transport enterprises.

It is established that the integration of automated stabilization systems with digital monitoring technologies, particularly solutions based on the Internet of Things (IoT) and Advanced Driver Assistance Systems (ADAS), contributes to the development of intelligent transport management systems and enhances the adaptability of transport and logistics enterprises to changes in the external environment. The study confirms that the implementation of automated trailer stabilization systems ensures a comprehensive reduction of transport risks and creates conditions for increasing the economic sustainability and competitiveness of enterprises in the transport and logistics services sector.

Ключові слова: *економічні ризики, логістичні процеси, управління ризиками, транспортно-логістичні підприємства, автоматизовані стабілізаційні системи, стабілізація причепів, транспортна безпека, ефективність логістики, цифровізація транспорту, інтелектуальні транспортні системи, конкурентоспроможність підприємств.*

Keywords: *economic risks, logistics processes, risk management, transport and logistics enterprises, automated stabilization systems, trailer stabilization, transport safety, logistics efficiency, transport digitalization, intelligent transport systems, enterprise competitiveness.*

Постановка проблеми. Ефективність функціонування транспортно-логістичних систем значною мірою залежить від рівня управління економічними ризиками логістичних процесів, що виникають у процесі організації та виконання транспортних перевезень. У сучасних умовах нестабільності економічного середовища, зростання вартості матеріальних

ресурсів, підвищення вимог до безпеки перевезень та інтенсивності вантажопотоків питання мінімізації економічних втрат транспортно-логістичних підприємств набуває особливої актуальності.

Однією з ключових проблем є недостатній рівень стабілізації причепів вантажних транспортних засобів під час стоянки, навантаження та розвантаження, а також при дії бокових вітрових навантажень, що безпосередньо впливає на ефективність логістичних операцій і призводить до пошкодження вантажів, підвищення аварійності, збільшення простоїв транспортних засобів та зростання експлуатаційних витрат підприємств.

У зв'язку з цим особливої актуальності набуває впровадження автоматизованих стабілізаційних систем причепів транспортних засобів як ефективного інструменту управління економічними ризиками логістичних процесів, підвищення безпеки транспортних перевезень, зниження витрат на технічне обслуговування рухомого складу та забезпечення стабільності функціонування транспортно-логістичних підприємств в умовах цифрової трансформації галузі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематика управління економічними ризиками логістичних процесів активно досліджується вітчизняними та зарубіжними науковцями у межах транспортної логістики, інтелектуальних транспортних систем та цифровізації транспортної інфраструктури. Значний внесок у розвиток методологічних підходів до оцінювання економічних ризиків логістичної діяльності, пов'язаних із функціонуванням транспортних систем, зробили вітчизняні та зарубіжні дослідники, праці яких присвячені питанням підвищення надійності транспортних перевезень, зниження експлуатаційних витрат, забезпечення безпеки руху та впровадження цифрових технологій управління транспортними процесами Рід Г. Дж. М., Салмон П. М., Стентон Н. А., Хуммель Т., Кюн М., Бенде Й., Алекса М., Шауб А., Ерделян І., Вітманн С., Сотеропулос А., Фюрдеш А., Батт М. С., Шафік М. А., Ягельчак Й., Стопка

О., Кампф Р., Зітрицький В., Уедраого С., Барложі Р., Монтарналь А., Гурк Д., Розмон С., Родак А., Пелка М.

У більшості наукових праць управління ризиками транспортних перевезень розглядається переважно з позицій організаційно-економічного забезпечення безпеки логістичних процесів, оптимізації маршрутів перевезень, страхування транспортних ризиків та управління надійністю транспортної інфраструктури. Зокрема, сучасні дослідження підтверджують, що ризики транспортних систем мають комплексний характер і включають технічні, експлуатаційні, інформаційні та людські фактори, які формують загальну структуру небезпек транспортної діяльності [1].

Окремий напрям наукових досліджень пов'язаний із використанням інтелектуальних транспортних систем та цифрових технологій для зниження рівня аварійності та підвищення безпеки перевезень. Зокрема, встановлено, що застосування систем допомоги водію (Advanced Driver Assistance Systems - ADAS) дозволяє суттєво зменшити кількість дорожньо-транспортних пригод за рахунок автоматичного контролю дистанції між транспортними засобами, попередження небезпечних ситуацій та моніторингу дорожнього середовища в режимі реального часу [2].

Дослідження Європейської комісії та Європейської обсерваторії дорожньої безпеки підтверджують, що широке впровадження ADAS-систем (зокрема Automatic Emergency Braking, Lane Keeping Assistance, Blind Spot Warning) здатне значно знизити рівень аварійності, травматизму та економічних втрат транспортних підприємств, а також є обов'язковим напрямом розвитку транспортних технологій відповідно до Регламенту ЄС [3].

Водночас сучасні дослідження демонструють, що цифровізація транспортних систем на основі технологій штучного інтелекту та Інтернету речей (IoT) дозволяє здійснювати моніторинг транспортних процесів у реальному часі, прогнозувати небезпечні ситуації та своєчасно реагувати на зміни експлуатаційних умов. Інтеграція AI та IoT розглядається як ключовий

елемент розвитку інтелектуальних транспортних екосистем і підвищення ефективності управління ризиками перевезень [4].

Особливу увагу дослідників приділено використанню сенсорних технологій стабілізації транспортних засобів, зокрема MEMS-датчиків прискорення, нахилу та вібрації, що застосовуються для контролю стійкості напівпричепів і вантажних транспортних засобів під час руху та стоянки. Такі системи дозволяють оцінювати динаміку транспортного засобу та запобігати втраті його стійкості в складних дорожніх умовах [5].

Разом із тим, сучасні наукові підходи до управління ризиками транспортних перевезень дедалі частіше орієнтовані на використання систем реального часу для виявлення загроз логістичним процесам. Зокрема, запропоновані методи аналізу ризиків мультимодальних перевезень на основі обробки великих масивів даних дозволяють підвищити оперативність прийняття управлінських рішень та забезпечити стійкість транспортних ланцюгів постачання [6].

Важливим напрямом сучасних досліджень є також підвищення ефективності взаємодії водія з автоматизованими системами керування транспортними засобами. Зокрема, встановлено, що розвиток ADAS-технологій формує нові вимоги до організації транспортної безпеки, підготовки персоналу та інтеграції інтелектуальних систем у транспортну інфраструктуру підприємств [7].

Попри значну кількість наукових праць у сфері транспортного ризик-менеджменту, питання економічної оцінки впливу автоматизованих стабілізаційних систем причепів на рівень стійкості до ризиків транспортних підприємств залишаються недостатньо дослідженими. Особливо це стосується впливу електромеханічних стабілізаційних систем на зниження експлуатаційних витрат, підвищення надійності перевезень та формування інтегрованих цифрових систем управління транспортною безпекою.

Саме тому подальші дослідження повинні бути спрямовані на обґрунтування економічної ефективності впровадження автоматизованих

стабілізаційних систем причепів як складової інтелектуальної системи управління ризиками транспортних перевезень в умовах цифрової трансформації транспортно-логістичних підприємств.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є обґрунтування теоретико-методичних засад управління економічними ризиками логістичних процесів на основі впровадження автоматизованих стабілізаційних систем причепів транспортних засобів, а також оцінювання їх впливу на підвищення безпеки транспортних операцій, зниження експлуатаційних витрат та забезпечення економічної стійкості й ризикостійкості транспортно-логістичних підприємств в умовах цифровізації транспортної інфраструктури.

Виклад основного матеріалу дослідження. У сучасних умовах функціонування транспортно-логістичних підприємств питання управління економічними ризиками транспортних перевезень набуває особливої актуальності у зв'язку зі зростанням інтенсивності вантажопотоків, підвищенням вимог до безпеки перевезень, цифровізацією транспортної інфраструктури та необхідністю мінімізації експлуатаційних витрат. Особливо це стосується автомобільного транспорту, який характеризується високою залежністю від зовнішніх факторів середовища, зокрема погодних умов, стану дорожнього покриття, технічного стану транспортних засобів та людського фактора.

У системі управління транспортними перевезеннями ризики доцільно розглядати як сукупність технічних, організаційних, економічних та інформаційних загроз, що можуть призвести до порушення стабільності логістичних процесів, збільшення витрат підприємства або втрати вантажу. До основних ризиків транспортних перевезень належать ризик втрати стійкості транспортного засобу під час стоянки та навантажувально-розвантажувальних операцій, ризик пошкодження вантажу внаслідок динамічних коливань напівпричепа, ризик аварійних ситуацій під дією бокових вітрових навантажень, ризик простоїв транспортних засобів, а також ризик підвищення експлуатаційних витрат [8-11].

Одним із перспективних напрямів мінімізації зазначених ризиків є впровадження автоматизованих стабілізаційних систем причепів транспортних засобів, що забезпечують підвищення стійкості транспортних платформ під час виконання логістичних операцій. Такі системи належать до класу електромеханічних систем активної транспортної безпеки та дозволяють автоматизувати процес стабілізації транспортного засобу без залучення додаткових трудових ресурсів.

Запропонована автоматизована система стабілізації причепів транспортних засобів включає переставні домкрати, стабілізатор із консольними балками, мотор-редуктори переміщення, датчики контакту з поверхнею опори, електромеханічні актуатори та мікропроцесорний блок керування, що забезпечує синхронізацію роботи елементів системи та автоматичний контроль параметрів стабілізації. Використання консольних балок, які переміщуються у горизонтальному напрямку за межі габаритів причепа, дозволяє збільшити момент опору зовнішнім навантаженням і забезпечити підвищення стійкості транспортного засобу на нерівних поверхнях [12].

Функціонування автоматизованої стабілізаційної системи передбачає послідовне виконання операцій розведення консольних балок, опускання опорних домкратів до контакту з поверхнею та автоматичної фіксації положення причепа. Управління зазначеними процесами здійснюється за допомогою мікропроцесорного блоку керування, який формує керуючі сигнали для електромеханічних приводів та забезпечує контроль параметрів стабілізації у реальному часі. Застосування датчиків контакту дозволяє визначати момент досягнення опорою поверхні майданчика та автоматично припиняти переміщення виконавчих механізмів, що підвищує точність позиціонування причепа.

Особливістю запропонованої системи є використання електромеханічних актуаторів із кульково-гвинтовою передачею та планетарним редуктором типу 2k-h, що забезпечує передачу значних

навантажень при збереженні компактних габаритів конструкції та високої надійності функціонування системи. Застосування багатопарного зачеплення в редукторному механізмі дозволяє зменшити втрати енергії на тертя та підвищити ефективність роботи стабілізаційного пристрою [12].

Використання автоматизованих стабілізаційних систем дозволяє істотно підвищити рівень транспортної безпеки за рахунок зменшення коливань причепа під час навантаження та розвантаження, зниження впливу бокових вітрових навантажень, забезпечення стабільного положення транспортного засобу на нерівних поверхнях та зменшення ризику перекидання напівпричепів. У результаті впровадження таких систем забезпечується зниження рівня технічних ризиків експлуатації транспортних засобів та підвищення надійності виконання логістичних операцій.

Застосування автоматизованих стабілізаційних систем передбачає їх інтеграцію в цифрову інфраструктуру транспортно-логістичних підприємств. Використання мікропроцесорних блоків керування та бездротових каналів передачі даних створює передумови для формування інтелектуальних транспортних систем, що забезпечують дистанційний контроль технічного стану транспортних засобів, прогнозування аварійних ситуацій та оптимізацію процесів управління перевезеннями.

З економічної точки зору впровадження автоматизованих стабілізаційних систем сприяє зниженню витрат транспортних підприємств за рахунок скорочення часу виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, зменшення кількості аварійних ситуацій, підвищення рівня збереження вантажів та зниження витрат на ремонт транспортних засобів. Крім того, використання стабілізаційних систем дозволяє підвищити ефективність використання рухомого складу та скоротити непродуктивні простой транспортних засобів.

В умовах цифрової трансформації транспортної галузі автоматизовані стабілізаційні системи можуть розглядатися як складова інтелектуальних систем управління транспортними перевезеннями, що забезпечують

підвищення адаптивності транспортних підприємств до змін зовнішнього середовища та сприяють формуванню конкурентних переваг на ринку транспортно-логістичних послуг. Таким чином, їх впровадження є важливим напрямом підвищення ефективності управління ризиками транспортних перевезень та забезпечення економічної стійкості транспортних підприємств.

У табл. 1 представлено взаємозв'язок між конструктивними елементами автоматизованої стабілізаційної системи причепів транспортних засобів та рівнем зниження транспортних ризиків у процесі експлуатації рухомого складу. Аналіз функціонального призначення основних елементів системи свідчить, що їх комплексне застосування забезпечує мінімізацію як технічних, так і організаційно-експлуатаційних ризиків транспортних перевезень.

Таблиця 1. Вплив елементів автоматизованої стабілізаційної системи на зниження ризиків

| Елемент системи | Функціональне призначення | Ризики, що мінімізуються |
|---------------------------------|--|--------------------------------|
| Консольні балки | Розширення площі опори причепа | Ризик втрати стійкості |
| Переставні домкрати | Фіксація положення причепа | Ризик перекидання |
| Датчики контакту | Контроль взаємодії з опорною поверхнею | Помилки позиціонування |
| Електромеханічні актуатори | Автоматизація процесу стабілізації | Людський фактор |
| Мотор-редуктор | Переміщення стабілізаційних елементів | Затримки стабілізації |
| Мікропроцесорний блок керування | Синхронізація роботи системи | Інформаційні ризики |
| Wi-Fi модуль | Дистанційний контроль параметрів | Оперативні управлінські ризики |

Джерело: сформовано на основі [3; 7; 8; 12].

Таким чином, впровадження автоматизованої стабілізаційної системи причепів забезпечує комплексне зниження транспортних ризиків та сприяє підвищенню рівня безпеки перевезень і ефективності функціонування транспортно-логістичних підприємств.

У табл. 2 наведено узагальнену характеристику економічного ефекту від впровадження автоматизованих стабілізаційних систем причепів

транспортних засобів у діяльність транспортно-логістичних підприємств. Представлені показники ефективності демонструють взаємозв'язок між технічними результатами автоматизації стабілізаційних процесів та їх економічними наслідками для підприємства.

Таблиця 2. Економічний ефект від впровадження автоматизованих стабілізаційних систем причепів

| Показник ефективності | Очікуваний результат впровадження | Економічний ефект |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| Скорочення простоїв транспорту | Автоматизація стабілізації | Підвищення продуктивності перевезень |
| Зменшення аварійності | Підвищення стійкості причепа | Зниження страхових витрат |
| Підвищення збереження вантажів | Мінімізація коливань | Скорочення матеріальних втрат |
| Скорочення витрат на ремонт | Зменшення механічних навантажень | Зниження експлуатаційних витрат |
| Оптимізація логістичних операцій | Автоматизація процесів керування | Підвищення конкурентоспроможності |
| Інтеграція з цифровими системами | Використання IoT та ADAS | Підвищення якості управління ризиками |

Джерело: сформовано на основі [9; 11].

Зокрема, автоматизація процесів стабілізації причепів сприяє скороченню часу підготовки транспортного засобу до виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, що забезпечує зменшення простоїв транспорту та підвищення продуктивності перевезень. Підвищення стійкості причепа під час стоянки та виконання технологічних операцій дозволяє знизити рівень аварійності, що, своєю чергою, сприяє скороченню страхових виплат і витрат на ліквідацію наслідків транспортних інцидентів.

Автоматизація процесів керування стабілізаційними елементами причепів створює передумови для оптимізації логістичних операцій і підвищення ефективності використання транспортних ресурсів підприємства, що сприяє зміцненню його конкурентних позицій на ринку транспортно-логістичних послуг. На рисунку 1 представлено структурно-логічну модель впливу автоматизованої стабілізаційної системи причепів на процес управління ризиками транспортних перевезень.

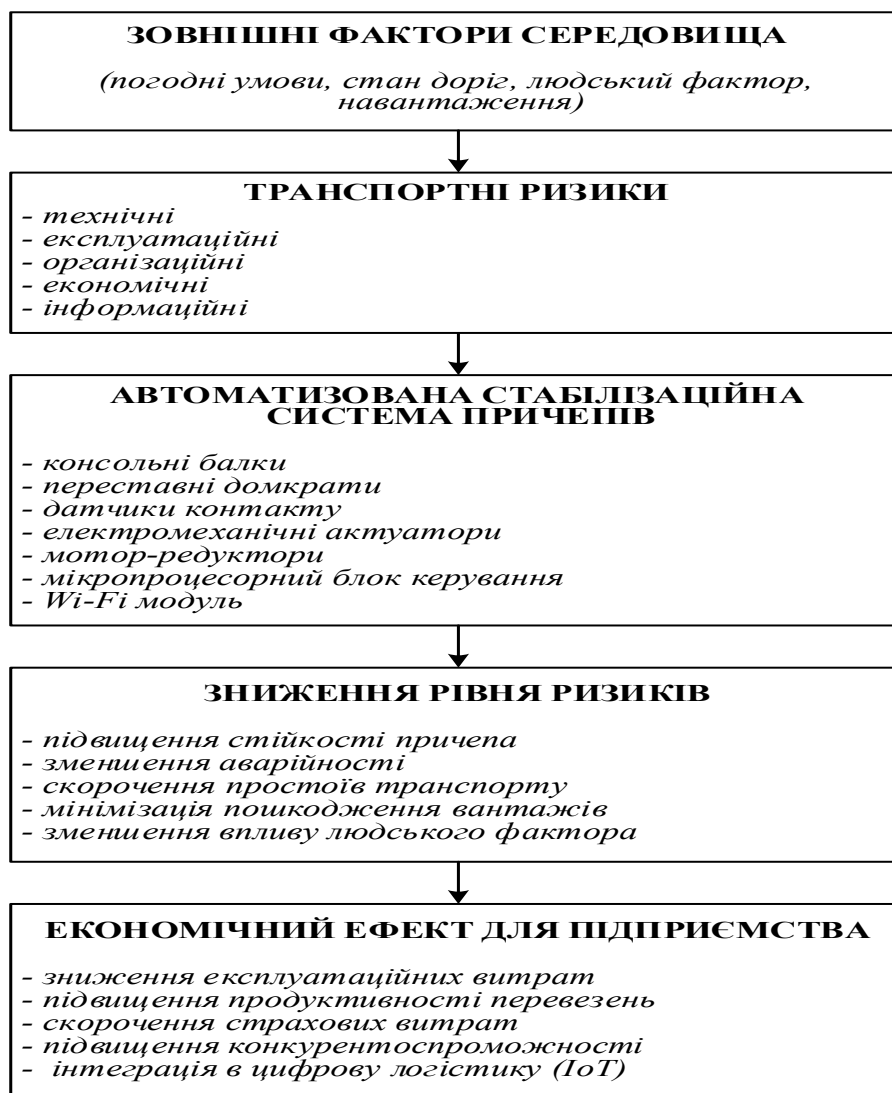


Рисунок 1. Структурно-логічна схема результативного економічного ефекту щодо управління економічними ризиками логістичних процесів

Джерело: сформовано авторами

Схема відображає причинно-наслідковий взаємозв'язок між зовнішніми факторами середовища (погодні умови, стан дорожнього покриття, людський фактор, навантаження) та формуванням транспортних ризиків технічного, експлуатаційного, організаційного, економічного та інформаційного характеру.

Показано, що впровадження автоматизованої стабілізаційної системи причепів, до складу якої входять консольні балки, переставні домкрати, датчики контакту, електромеханічні актуатори, мотор-редуктори, мікропроцесорний блок керування та Wi-Fi-модуль, забезпечує зниження

рівня ризиків шляхом підвищення стійкості причепа, зменшення аварійності, скорочення простоїв транспорту, мінімізації пошкодження вантажів та зниження впливу людського фактора.

У результаті реалізації зазначених технічних рішень досягається економічний ефект для підприємства, що проявляється у зниженні експлуатаційних витрат, підвищенні продуктивності перевезень, скороченні страхових витрат, зростанні конкурентоспроможності та інтеграції транспортних процесів у цифрову логістику на основі технологій IoT.

Таким чином, впровадження автоматизованих стабілізаційних систем причепів має комплексний економічний ефект, що проявляється у підвищенні ефективності перевезень, зниженні експлуатаційних витрат та посиленні безпеки функціонування транспортно-логістичних підприємств.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У результаті проведеного дослідження встановлено, що управління ризиками транспортних перевезень є одним із ключових напрямів підвищення ефективності функціонування транспортно-логістичних підприємств в умовах зростання інтенсивності вантажопотоків, цифровізації транспортної інфраструктури та підвищення вимог до безпеки перевезень. Доведено, що сучасні транспортні ризики мають комплексний характер і охоплюють технічні, експлуатаційні, організаційні, інформаційні та економічні складові, які безпосередньо впливають на стабільність логістичних процесів і рівень витрат підприємств.

Обґрунтовано доцільність використання автоматизованих стабілізаційних систем причепів транспортних засобів як ефективного інструменту мінімізації технічних та експлуатаційних ризиків транспортних перевезень. Встановлено, що застосування електромеханічних актуаторів, консольних балок, датчиків контакту та мікропроцесорних блоків керування забезпечує підвищення стійкості транспортних засобів під час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, зменшення впливу зовнішніх дестабілізуючих факторів та скорочення ймовірності аварійних ситуацій.

Доведено, що впровадження автоматизованих стабілізаційних систем сприяє зниженню рівня простоїв транспортних засобів, мінімізації пошкодження вантажів, скороченню витрат на технічне обслуговування та ремонт рухомого складу, а також підвищенню продуктивності транспортних операцій. Встановлено, що інтеграція стабілізаційних систем із цифровими технологіями моніторингу, зокрема рішеннями на основі IoT та ADAS, створює передумови для формування інтелектуальних систем управління транспортними перевезеннями та підвищення адаптивності транспортно-логістичних підприємств до змін зовнішнього середовища.

Таким чином, застосування автоматизованих стабілізаційних систем причепів транспортних засобів забезпечує комплексне зниження транспортних ризиків та формує економічні передумови підвищення конкурентоспроможності транспортних підприємств у сучасних умовах цифрової трансформації логістичної діяльності.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі доцільно пов'язати з розробленням методичних підходів до кількісної оцінки економічної ефективності впровадження автоматизованих стабілізаційних систем у діяльність транспортно-логістичних підприємств, моделюванням інтегральних показників транспортних ризиків із використанням цифрових технологій моніторингу, а також створенням інтелектуальних систем підтримки прийняття управлінських рішень на основі штучного інтелекту для прогнозування аварійних ситуацій і оптимізації транспортних процесів.

Література

1. Read G. J. M., Salmon P. M., Stanton N. A. Managing the risks associated with technological disruption in the road transport system: a control structure modelling approach. *Ergonomics*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1080/00140139.2023.2226850>
2. Jiménez F., Naranjo J. E., Anaya J. J., García F., Ponz A., Armingol J. M. Advanced Driver Assistance System for road environments to improve safety

and efficiency // *Transportation Research Procedia*. 2016. Vol. 14. P. 2245–2254.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.240>

3. Aleksa M., Schaub A., Erdelean I., Wittmann S., Soteropoulos A., Fördös A. Impact analysis of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) regarding road safety – computing reduction potentials. *European Transport Research Review*. 2024. Vol. 16. Article 39. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00654-0>

4. Butt M. S., Shafique M. A. A literature review: AI models for road safety for prediction of crash frequency and severity. *Discover Civil Engineering*. 2025. Vol. 2. Article 99. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00255-3>

5. Jagelčák J., Stopka O., Kampf R., Zitrický V. Risks of goods transport focused on the assessment of dynamic events using MEMS sensors. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14, No. 9. Article 3846. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14093846>

6. Ouedraogo C., Barlogis R., Montarnal A., Gourc D., Rosemont C. Framework for real-time multimodal container transport risk management. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2026. Vol. 165, Part A. Article 113108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2025.113108>

7. Rodak A., Pelka M. Driver training challenges, barriers and needs arising from ADAS development. *Archives of Transport*. 2023. Vol. 67, No. 3. P. 19–33. DOI: [10.5604/01.3001.0053.7074](https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.7074)

8. Stanton N. A., Salmon P. M., Walker G. H., Jenkins D. P. *Human Factors Methods: A Practical Guide for Engineering and Design*. Ashgate Publishing, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315587394>

9. Salmon P. M., Read G. J. M., Stevens N. J., Hulme A., McLean S. Who is in control of road safety? A STAMP control structure analysis of the road transport system in Queensland, Australia. *Accident Analysis & Prevention*. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.05.025>

10. Martinez-Diaz M., Soriguera F. Autonomous vehicles: theoretical and practical challenges. *Transportation Research Procedia*. 2018.

https://www.researchgate.net/publication/328623530_Autonomous_vehicles_theoretical_and_practical_challenges

11. Talebpour A., Mahmassani H. S. Influence of connected and autonomous vehicles on traffic flow stability and throughput. *Transportation Research Part C*. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.07.007>

12. Казнієнко О. О. Автоматизована система стабілізації причепів транспортних засобів: матеріали заявки на патент України (неопубліковано). 2026. МПК B60S 9/00, B60R 16/02, G05D 3/12

References

1. Read, G.J.M., Salmon, P.M. and Stanton, N.A. (2024), “Managing the risks associated with technological disruption in the road transport system: a control structure modelling approach”, *Ergonomics*. <https://doi.org/10.1080/00140139.2023.2226850>.

2. Jiménez, F., Naranjo, J.E., Anaya, J.J., García, F., Ponz, A. and Armingol, J.M. (2016), “Advanced Driver Assistance System for road environments to improve safety and efficiency”, *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 2245–2254. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.240>.

3. Aleksa, M., Schaub, A., Erdelean, I., Wittmann, S., Soteropoulos, A. and Fördös, A. (2024), “Impact analysis of Advanced Driver Assistance Systems (ADAS) regarding road safety – computing reduction potentials”, *European Transport Research Review*, vol. 16, Article 39. <https://doi.org/10.1186/s12544-024-00654-0>.

4. Butt, M.S. and Shafique, M.A. (2025), “A literature review: AI models for road safety for prediction of crash frequency and severity”, *Discover Civil Engineering*, vol. 2, Article 99. <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00255-3>.

5. Jagelčák, J., Stopka, O., Kampf, R. and Zitrický, V. (2024), “Risks of goods transport focused on the assessment of dynamic events using MEMS sensors”, *Applied Sciences*, vol. 14, no. 9, Article 3846. <https://doi.org/10.3390/app14093846>.

6. Ouedraogo, C., Barlogis, R., Montarnal, A., Gourc, D. and Rosemont, C. (2026), “Framework for real-time multimodal container transport risk management”, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 165, Part A, Article 113108. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2025.113108>.
7. Rodak, A. and Pełka, M. (2023), “Driver training challenges, barriers and needs arising from ADAS development”, *Archives of Transport*, vol. 67, no. 3, pp. 19–33. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.7074>.
8. Stanton, N.A., Salmon, P.M., Walker, G.H. and Jenkins, D.P. (2017), *Human Factors Methods: A Practical Guide for Engineering and Design*, Ashgate Publishing, Farnham, United Kingdom. <https://doi.org/10.1201/9781315587394>.
9. Salmon, P.M., Read, G.J.M., Stevens, N.J., Hulme, A. and McLean, S. (2016), “Who is in control of road safety? A STAMP control structure analysis of the road transport system in Queensland, Australia”, *Accident Analysis & Prevention*. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.05.025>.
10. Martinez-Diaz, M. and Soriguera, F. (2018), “Autonomous vehicles: theoretical and practical challenges”, *Transportation Research Procedia*, available at: https://www.researchgate.net/publication/328623530_Autonomous_vehicles_theoretical_and_practical_challenges (Accessed 05 April 2026).
11. Talebpoor, A. and Mahmassani, H.S. (2016), “Influence of connected and autonomous vehicles on traffic flow stability and throughput”, *Transportation Research Part C*. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.07.007>.
12. Kaznienko, O.O. (2026), “Automated stabilization system of vehicle trailers: materials of the patent application of Ukraine (unpublished)”, МПК B60S 9/00, B60R 16/02, G05D 3/12.

Отримано редакцією журналу / Received: 21.04.26

Прорецензовано / Revised: 01.05.26

Дата публікації / Published: 26.05.26