

УДК 339.5:004

DOI: <https://doi.org/10.32782/CMI/2025-16-19>**Домашенко С.В.**кандидат фізико-математичних наук, доцент,  
Національний університет «Запорізька політехніка»  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2956-5502>**Домашенко Д.Г.**студент магістратури,  
Національний університет «Запорізька політехніка»  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1489-6381>**Михайлов Ю.С.**кандидат фізико-математичних наук,  
Національний університет «Запорізька політехніка»  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-4930-228X>

## МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ МИТНОЇ СЛУЖБИ

У статті досліджено можливості та перспективи впровадження технологій штучного інтелекту в систему управління ризиками Державної митної служби України. Методика дослідження базується на системному аналізі міжнародних практик застосування ШІ в митних адміністраціях, порівняльному аналізі функціональних можливостей технологій машинного навчання, обробки природної мови та комп'ютерного зору. Визначено можливості технологій ШІ для автоматизації класифікації товарів, виявлення контрабанди та профілювання учасників зовнішньоекономічної діяльності. Досліджено поточний стан цифровізації української митниці через інтеграцію ШІ в АСАУР. Ідентифіковано пріоритетні напрямки розвитку та технологічні, організаційні, правові виклики впровадження в умовах воєнного стану. Результати визначають стратегічні орієнтири цифровізації митної служби в контексті євроінтеграції.

**Ключові слова:** штучний інтелект, управління ризиками, митна служба, машинне навчання, цифровізація.

**Domashenko Svitlana, Domashenko Danylo, Mykhaylov Yuriy**  
National University Zaporizhzhia Polytechnic

## OPPORTUNITIES AND PROSPECTS FOR IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CUSTOMS SERVICE RISK MANAGEMENT

The purpose of the study is to analyze opportunities and prospects for implementing artificial intelligence technologies in the risk management system of the State Customs Service of Ukraine based on international experience and digitalization assessment. Research methodology is based on systematic analysis of international AI practices in customs administrations of Brazil, China, India, the EU, and USA, comparative analysis of machine learning, natural language processing, and computer vision capabilities for customs control. Functional capabilities of AI technologies for automating goods classification, contraband detection through X-ray analysis, profiling foreign economic activity participants, and predictive analytics are identified. Current state of generative AI and business intelligence implementation in the Automated System for Analysis and Risk Management is investigated, including personal data validation automation and pilot post-clearance audit projects. Priority development directions are determined: computer vision implementation for X-ray analysis, predictive analytics models for preventive risk detection, automatic classification algorithms improvement, European systems integration, technical infrastructure and personnel training development. Technological, organizational, and legal challenges are identified: limited structured historical data quality, data science specialists deficit, absence of specialized legal regulation of AI use in customs, cybersecurity needs under martial law. The study confirms that AI constitutes fundamental basis for transforming customs risk management paradigm from reactive control to proactive analytics. Comparative analysis reveals Ukraine's gaps in coverage completeness and international database integration compared to reference systems. Results define strategic guidelines for customs service digitalization under martial law and European integration conditions, enabling effective resource allocation and enhanced detection of contraband and customs violations.

**Keywords:** artificial intelligence, risk management, customs service, machine learning, digitalization.

**Постановка проблеми.** Зростання обсягів міжнародної торгівлі та диверсифікація способів переміщення товарів формують нові виклики для митних адміністрацій, оскільки традиційні методи фізичної інспекції та вибіркової перевірки документів втрачають ефективність. Митні служби повинні одночасно забезпечувати спрощення процедур для законослухняних учасників зовнішньоекономічної діяльності та посилення контролю над ризиковими операціями,

що створює фундаментальну суперечність у побудові систем митного регулювання. Для Державної митної служби України ці виклики набувають критичного значення в умовах воєнного стану, європейської інтеграції та цифрової трансформації економіки. Функціонування митної системи при обмежених ресурсах, гармонізація процедур із стандартами ЄС та регулювання нових форматів електронної комерції вимагають впровадження технологічних рішень нового покоління.

Штучний інтелект як сукупність технологій машинного навчання, обробки природної мови та комп'ютерного зору формує якісно нову парадигму управління митними ризиками. Однак впровадження ІІІ супроводжується технологічними, організаційними та правовими викликами, які потребують системного наукового осмислення. Тому актуальним є дослідження можливостей та перспектив впровадження ІІІ у систему управління ризиками митної служби України з урахуванням міжнародного досвіду та національної специфіки, включаючи виклики воєнного стану та пріоритети європейської інтеграції.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика застосування ІІІ в митних системах управління ризиками активно досліджується міжнародною науковою спільнотою протягом останніх років, що відображено в публікаціях провідних фахових видань та аналітичних звітах міжнародних організацій. Міжнародний валютний фонд опублікував технічні керівництва щодо використання ІІІ у митних адміністраціях, описуючи концептуальні засади та методологію оцінки ризиків [1]. Aslett J. та співавтори систематизують підходи до використання генеративного ІІІ в митному адмініструванні, визначаючи узагальнені випадки застосування для доповнення роботи аналітиків ризиків [2]. Всесвітня митна організація та Світова організація торгівлі дослідили роль передових технологій у транскордонній торгівлі [3], висвітлюючи можливості та виклики впровадження ІІІ.

Комплексний аналіз технологічно-центричного управління митними ризиками, включаючи застосування ІІІ для класифікації товарів, підтримки митних аудитів та виявлення контрабанди представлено в дослідженні Vijayakumar S. [4]. Розробка архітектури адаптивного веб-краулера для автоматичної перевірки митних декларацій електронної комерції описана в роботі Giordani A. [5]. Досвід використання системи аналізу зображень на основі глибокого навчання для неінвазивної інспекції вантажів аналізують Cao Q. та Zheng X. [6]. Дослідження застосування нейронних мереж для класифікації товарів за кодами представлено в роботах китайських науковців, які розробили гібридну конволюційну нейронну мережу [7]. Критичний аналіз викликів впровадження ІІІ в митній сфері міститься в дослідженні Karklina-Admine S. та співавторів, які підкреслюють роль ІІІ у збиранні, аналізі та інтерпретації високоцінних даних для прийняття оперативних рішень в умовах невизначеності [8].

Незважаючи на значний масив міжнародних досліджень, практично відсутні роботи, присвячені аналізу специфіки впровадження ІІІ в українських митних реаліях. Недостатньо вивченими залишаються питання адаптації міжнародних практик до функціонування митної служби в умовах воєнного стану, інтеграції систем ІІІ з існуючою інфраструктурою АСАУР та критеріїв оцінки ефективності впровадження. Відсутні комплексні дослідження можливостей використання генеративного ІІІ для специфічних завдань митного контролю в Україні, що визначає актуальність даного дослідження.

**Формування цілей статті (постановка завдання).** Дослідження має на меті проведення аналізу можливостей та перспектив впровадження технологій штучного інтелекту в систему управління ризиками Дер-

жавної митної служби України на основі узагальнення міжнародного досвіду та оцінки поточного стану цифровізації вітчизняної митниці.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Концептуальною основою сучасних систем управління ризиками є селективність контролю, що передбачає концентрацію обмежених ресурсів митних органів на високоризикових операціях при максимальному спрощенні процедур для законослухняних учасників зовнішньоекономічної діяльності.

Традиційні системи управління ризиками оперують тривірневою логікою аналізу. Дедуктивна логіка використовує попередньо визначені правила та індикатори ризику, що базуються на експертних знаннях митних фахівців та оперативній інформації правоохоронних органів. Індуктивна логіка формує профілі ризиків на основі статистичного аналізу історичних даних про виявлені порушення. Прогнозне моделювання застосовує математичні методи для ідентифікації прихованих патернів та аномалій у великих масивах даних.

Штучний інтелект якісно трансформує кожен з цих рівнів аналізу:

- *технології машинного навчання* поділяються на навчання з учителем (supervised learning), де алгоритми навчаються на помічених даних про минулі порушення для класифікації нових операцій, та навчання без учителя (unsupervised learning), що виявляє приховані структури в даних без попередньої класифікації [7]. Глибоке навчання через багатосарові нейронні мережі дозволяє автоматично вивчати ієрархічні представлення даних, що особливо ефективно для аналізу неструктурованої інформації – зображень, текстів декларацій, геопросторових даних [8];

- *обробка природної мови* (Natural Language Processing) забезпечує автоматизований аналіз текстових описів товарів у митних деклараціях, виявлення невідповідностей між комерційним описом та офіційною номенклатурою, автоматичну класифікацію товарів за кодами. Генеративні великі мовні моделі здатні не лише класифікувати, але й генерувати пояснення щодо причин віднесення операції до ризикової категорії природною мовою, що критично важливо для прозорості рішень та навчання персоналу [2];

- *комп'ютерний зір* застосовується для автоматизованого аналізу зображень рентгенівського сканування вантажів, ідентифікації контрабандних предметів, верифікації відповідності фізичних характеристик товарів задекларованим параметрам. Конволюційні нейронні мережі демонструють точність виявлення аномалій, що перевищує можливості людського ока, особливо при аналізі великих обсягів зображень [7].

Систематизація функціональних можливостей технологій ІІІ, демонструє різноманітність підходів до вирішення завдань митного контролю (табл. 1). Вибір оптимальної технології залежить від специфіки завдання, доступності даних, технічної інфраструктури та балансу між точністю та пояснюваністю рішень. Ефективні митні системи, як правило, використовують ансамблеві підходи, що комбінують множину технологій для досягнення синергетичного ефекту.

Критичною перевагою систем ІІІ є здатність до безперервного навчання та адаптації. На відміну від статичних правил, алгоритми машинного навчання автоматично коригують параметри моделей на основі

нових даних про виявлені порушення, що забезпечує динамічну відповідь на еволюцію схем контрабанди та ухилення від сплати митних платежів. Ансамблеві методи, що комбінують прогнози множини моделей, підвищують робастність системи та зменшують ризики помилкових спрацювань.

Аналіз міжнародних практик свідчить про різноманітність підходів до інтеграції технологій ШІ в митні системи, що відображають специфіку національних пріоритетів, рівень технологічної зрілості та характер загроз.

**Бразильський кейс системи SISAM.** Департамент федеральних доходів Бразилії, до складу якого входить Митна служба, з 2014 року експлуатує систему SISAM (Customs Selection System through Machine Learning), що функціонує цілодобово в урядовому дата-центрі та застосовує комбінацію контрольованого та самостійного машинного навчання для оцінки ризиків імпорту. Система аналізує історію митних декларацій, виявляючи прямі кореляції між наявністю або відсутністю помилок та патернами, сформованими атрибутами декларації – країною походження, експортером, імпортером, класифікацією товарів, вартістю, режимом оподаткування. Для кожного атрибута SISAM обчислює ймовірності альтернативних значень та оцінює наслідки цих значень для податків і адміністративних вимог, розраховуючи очікувану віддачу від кожної можливої інспекції. Критичною особливістю системи є здатність пояснювати природною мовою причини відбору вантажу для перевірки з деталізацією розрахунків ймовірностей ризиків, що дозволяє митним інспекторам оцінювати аналіз системи та приймати остаточне рішення про інспекцію. SISAM інтегрована з системою Indiga, що надає країнам MERCOSUR електронний доступ до даних про експорт та імпорт між ними, дозволяючи виявляти невідповідності між експортними та імпортними деклараціями [9].

**Досвід Китайської Народної Республіки.** Китайська митна служба реалізує комплексну стратегію побудови «розумної митниці» (Smart Customs), що базується на масштабованому впровадженні ШІ та аналітики великих

даних. Під проєктом «Big Data Smart Screening Project for Revenue Risks» розгорнуто систему оцінки ризиків на основі аналізу кодів, вартості та походження товарів, що забезпечило ефективне запобігання ухиленню від сплати митних платежів. Система аналізу зображень на основі ШІ встановлена на сотнях пристроїв неінвазивної інспекції, що забезпечило автоматизоване виявлення прихованої контрабанди наркотиків, зброї, зразків зникаючих видів та інвазивних біологічних видів. Інтелектуальна система огляду пасажирів використовує рентгенівські сканери та роботизовані технології для систематичного контролю багажу та пасажирів, роблячи цей контроль непомітним для подорожуючих. Китайський підхід характеризується централізованою координацією між митними департаментами, що запобігає фрагментації розробок та забезпечує інтеграцію процедур попередньої інспекції, перевірки на місці та поштового аудиту в єдину систему [10].

**Індійська практика технологічно-орієнтованого управління ризиками.** Індійська митна служба імплементувала багатокомпонентну стратегію використання аналітики даних та ШІ для управління ризиками безпеки ланцюгів постачання. Індійський підхід акцентує використання аналітики для профілювання суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності, оцінки коректності кодів та кодифікації даних про постачальників. Система застосовує машинне навчання для виявлення об'єктів у потоковому відео та зображеннях, надсилаючи оперативні сповіщення операторам при виявленні аномалій, що посилює здатність митниці запобігати ввезенню незаконних товарів [4].

**Європейський проєкт PROFILE.** П'ять митних адміністрацій ЄС – Нідерландів, Бельгії, Швеції, Норвегії та Естонії – реалізують спільний проєкт PROFILE, спрямований на створення загальної платформи для точної оцінки митних ризиків, оптимізації операцій через інтеграцію множинних джерел інформації та розвитку спільної платформи даних для обміну практиками управління ризиками. У рамках проєкту митна служба Нідерландів та IBM розробляють систему веб-крейлінгу на основі ШІ для автоматичної перевірки

Таблиця 1

## Функціональні можливості технологій ШІ в митних системах

| Технологія ШІ                              | Функціональні можливості                                                                          | Завдання в системі управління ризиками                                                                          |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Машинне навчання (Machine Learning)</b> | Автоматична класифікація ризиків; навчання на історичних даних; виявлення аномалій                | Побудова моделей ризик-профілювання; прогнозування ймовірності порушень; ранжування декларацій за рівнем ризику |
| <b>Глибоке навчання (Deep Learning)</b>    | Виявлення нелінійних залежностей; аналіз багатовимірних даних; розпізнавання прихованих патернів  | Ідентифікація складних схем контрабанди через аналіз рентген-зображень; виявлення зв'язків між учасниками ЗЕД   |
| <b>Обробка природної мови (NLP)</b>        | Семантичний аналіз текстів; виявлення невідповідностей у описах; автоматична класифікація товарів | Аналіз описів товарів на предмет приховування інформації; перевірка узгодженості між декларацією та документами |
| <b>Комп'ютерний зір (Computer Vision)</b>  | Розпізнавання об'єктів на зображеннях; OCR документів; виявлення контрабанди на рентген-знімках   | Автоматичне зчитування VIN-кодів та техпаспортів; ідентифікація заборонених предметів у вантажах                |
| <b>Великі мовні моделі (LLM)</b>           | Генерація пояснень природною мовою; автоматизована перевірка імен; створення аналітичних звітів   | Пояснення причин віднесення до ризикових операцій; автоматизація перевірки персональних даних у деклараціях     |
| <b>Аналітика великих даних (Big Data)</b>  | Інтеграція даних з множини джерел; кросс-аналіз інформації; виявлення системних ризиків           | Консолідація даних митної, податкової, банківської систем; аналіз зовнішньоторговельної статистики              |

Джерело: узагальнено авторами



митних декларацій електронної комерції з Китаю шляхом зіставлення з онлайн-інформацією. Система використовує моделі обробки природної мови для фільтрації нерелевантних результатів пошуку та моделі машинного навчання для оптимального співставлення релевантних результатів з описом товару в декларації. Європейський підхід характеризується акцентом на транскордонну співпрацю та стандартизацію методологій оцінки ризиків [5].

*Практика США.* Митна та прикордонна служба США застосовує ШІ в автоматизованій системі таргетування (Automated Targeting System) для скринінгу вантажів у пунктах в'їзду, валідації ідентичності в додатку CBP One та підвищення обізнаності про загрози на кордоні. Моделі машинного навчання автоматично ідентифікують об'єкти у відео та зображеннях, надсилаючи оповіщення в реальному часі при виявленні аномалій. Система Trade Entity Risk застосовує набір моделей навченого машинного навчання для оцінки ризиків, пов'язаних з торговельними суб'єктами, аналізуючи характеристики та профілі для різних доменів митного контролю. Модель Empty Container Detection використовує машинне навчання для ідентифікації порожніх контейнерів у вантажних відправленнях, виявляючи невідповідності між фактичним станом та декларованою інформацією [11].

Порівняльний аналіз виявляє спільні тенденції: застосування ансамблевих підходів, що комбінують дедуктивну логіку правил, індуктивне профілювання та прогнозне моделювання; акцент на пояснюваності рішень ШІ для забезпечення довіри персоналу; поступовість впровадження через пілотні проекти з подальшим масштабуванням; інтеграцію з міжнародними системами обміну даними. Водночас підходи різняться за рівнем централізації (високий у Китаї, децентралізований у ЄС), пріоритетними доменами застосування (фіскальні ризики в Бразилії та Індії, безпека в США) та ступенем автономності систем у прийнятті рішень.

Цифровізація Державної митної служби України розпочалася задовго до масового впровадження технологій штучного інтелекту. Проте саме в останні роки розвиток інформаційних технологій в українській митниці характеризується поетапним переходом від базової автоматизації до застосування алгоритмів машинного навчання та прогнозової аналітики. Ця трансформація відображає глобальний тренд еволюції митних систем від реактивних до проактивних моделей управління ризиками.

Автоматизована система аналізу та управління ризиками (АСАУР) функціонує в структурі ДМСУ з 2006 року, забезпечуючи оцінку ризикових факторів у процесі митного декларування у режимі реального часу. Стратегічним документом, що визначив вектор розвитку цифровізації митного контролю, стало розпорядження КМУ від грудня 2017 року, яке встановило пріоритети щодо посилення автоматизації селекції високоризикових операцій та систематизації даних про результати митних перевірок [12].

Принципова зміна у впровадженні технологій ШІ відбулася у 2024 році через інтеграцію в АСАУР компонентів генеративного штучного інтелекту на базі OpenAI від Microsoft та системи бізнес-аналізу (BI) власної розробки. Інтеграція цих технологій дозволила перетворити систему з інструмента інтерактивної

аналітики на активний механізм генерації аналітичних інсайтів для автоматизованого прийняття рішень. Архітектура системи передбачає дворівневу верифікацію: операції, що одночасно ідентифіковані як ризикові алгоритмами ВІ та моделями ШІ, автоматично класифікуються як високопріоритетні для детального контролю [13].

Нова версія АСАУР у травні 2024 року демонструє розширення функціоналу через використання генеративних великих мовних моделей для валідації персональних даних у митних деклараціях. Технологія обробки природної мови забезпечує багатократне прискорення процесу виявлення аномалій у текстових полях, автоматизуючи первинний скринінг та залишаючи експертам лише верифікацію граничних випадків. Експериментальне тестування охоплює додаткові домени застосування, включаючи автоматичну класифікацію товарів за номенклатурою УКТ ЗЕД та виявлення невідповідностей у декларованій вартості [13].

Паралельно з розвитком АСАУР відбувається впровадження ШІ в суміжні процеси митного оформлення. Пілотний проект постмитного аудиту, ініційований наприкінці 2023 року, застосовує алгоритми ризик-орієнтованого відбору для ретроспективної верифікації митних операцій. Методологія вибіркового контролю дозволяє оптимізувати розподіл ресурсів, концентруючи увагу на транзакціях з аномальними характеристиками. Результати пілотування засвідчили ефективність підходу: в понад двох третинах перевірених декларацій виявлено невідповідності, що спричинило добровільне коригування податкових зобов'язань на суму близько ста мільйонів гривень [13].

Початок 2024 року ознаменувався запуском мобільної платформи для декларування експрес-відправлень, що дозволяє фізичним особам самостійно оформлювати товари вартістю до десяти тисяч євро через смартфон. Лютий 2025 року приніс інновації в сегмент декларування транспортних засобів: система комп'ютерного зору зчитує технічні параметри автомобіля з фотографій реєстраційних документів, а алгоритми інтелектуального пошуку доповнюють інформацію за ідентифікаційним номером VIN [13].

Функціональний аналіз поточної версії АСАУР з елементами ШІ виявляє як досягнення, так і обмеження. Система ефективно справляється з виявленням аномалій у текстових полях декларацій, автоматизацією рутинних перевірок та попередньою оцінкою ризиків. Однак рівень інтеграції з міжнародними базами даних залишається обмеженим, що зменшує можливості верифікації інформації про походження товарів та ціноутворення. Відсутність повноцінної системи комп'ютерного зору для аналізу зображень рентгеновського сканування означає, що фізична інспекція вантажів досі значною мірою залежить від суб'єктивної оцінки інспекторів.

Порівняння українського досвіду з міжнародними практиками свідчить про правильність обраного напрямку, проте виявляє відставання в масштабах впровадження та інтеграції технологій. Якщо Китай та Бразилія експлуатують комплексні системи ШІ, що охоплюють весь цикл митного контролю від попереднього аналізу до постмитного аудиту, українська АСАУР функціонує переважно на етапі первинної оцінки ризиків при поданні декларації. Відсутність

централізованої стратегії розвитку ІІІ в митній сфері, подібної до китайської ініціативи Smart Customs, призводить до фрагментарного впровадження окремих технологій без системної інтеграції.

Водночас функціонування митної системи в умовах повномасштабної війни створює специфічні виклики та можливості. З одного боку, обмеженість ресурсів та необхідність оперативного реагування на нові типи загроз вимагають максимальної автоматизації рутинних процесів. З іншого боку, безпекові пріоритети можуть уповільнювати впровадження нових технологій через побоювання щодо кібербезпеки та надійності систем.

Аналіз поточного стану впровадження ІІІ в ДМСУ та міжнародного досвіду дозволяє ідентифікувати ключові напрямки подальшого розвитку технологій та бар'єри, що обмежують їх ефективну імплементацію.

*Потенційні сфери застосування.* Прогнозна аналітика на основі машинного навчання може трансформувати систему управління ризиками з реактивної на превентивну модель. Алгоритми аналізу часових рядів здатні виявляти аномальні патерни в поведінці суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності, прогнозуючи ймовірність порушень ще до фактичного подання декларації. Профілювання торговельних суб'єктів через аналіз історії транзакцій, мережі ділових зв'язків та фінансових потоків дозволяє диференціювати рівні довіри та застосовувати ґрадуовані режими контролю від спрощеного оформлення до посиленої перевірки.

Автоматична класифікація товарів за кодами УКТ ЗЕД залишається одним з найбільш перспективних напрямків застосування обробки природної мови та комп'ютерного зору. Гібридні моделі, що комбінують аналіз текстових описів товарів з розпізнаванням зображень продукції, демонструють точність класифікації понад 85%, що значно перевищує показники традиційних експертних систем. Впровадження таких рішень в українську митницю дозволить зменшити частоту помилок класифікації, що є основною причиною недоотримання митних платежів.

Комп'ютерний зір для аналізу рентгенівських зображень вантажів представляє критичний пріоритет для підвищення ефективності фізичної інспекції. Конволюційні нейронні мережі, навчені на базах даних контрабандних предметів, здатні ідентифікувати заборонені товари з точністю, що перевищує можливості людського ока, особливо при масовому скринінгу. Інтеграція таких систем в обладнання неінвазивного контролю на критичних пунктах пропуску дозволить суттєво підвищити відсоток виявлення контрабанди при збереженні швидкості проходження законслухняних відправлень.

*Технологічні та організаційні виклики.* Якість та доступність даних залишається фундаментальним обмеженням для ефективності алгоритмів машинного навчання. Системи ІІІ вимагають великих обсягів історичних даних про підтверджені порушення для навчання моделей, проте неповнота фіксації результатів митних перевірок в структурованому форматі обмежує можливості навчання. Фрагментація даних між різними інформаційними системами ускладнює створення консолідованого датасету для комплексного аналізу ризиків.

Технічна інфраструктура потребує значних інвестицій для підтримки обчислювально інтенсивних алгоритмів глибокого навчання [14]. Навчання великих нейронних мереж вимагає спеціалізованого апаратного забезпечення – графічних процесорів високої продуктивності та значних обсягів оперативної пам'яті. Експлуатація систем у режимі реального часу для аналізу потоку митних декларацій також потребує масштабованої хмарної інфраструктури або потужних локальних серверів.

Дефіцит кваліфікованих фахівців у галузі data science та машинного навчання становить критичне організаційне обмеження. Розробка, налаштування та підтримка систем ІІІ вимагає команд, що поєднують експертизу в митній справі з технічними компетенціями в алгоритмах машинного навчання, що є рідкісною комбінацією навичок на українському ринку праці.

*Правові та етичні аспекти.* Відсутність спеціалізованого правового регулювання використання ІІІ в публічному адмініструванні створює зону невизначеності щодо юридичної сили рішень, прийнятих автоматизованими системами. Питання відповідальності за помилки алгоритмів, право на оскарження автоматизованих рішень та прозорість критеріїв відбору для перевірки потребують законодавчого врегулювання відповідно до принципів Регламенту ЄС про штучний інтелект.

Пояснюваність рішень ІІІ залишається технічним викликом, особливо для глибоких нейронних мереж, що функціонують як "чорні скриньки". Митні інспектори повинні розуміти логіку алгоритмічних рекомендацій для прийняття обґрунтованих рішень та формування довіри до системи. Бразильський досвід системи SISAM демонструє важливість функціоналу генерації пояснень природною мовою для забезпечення прозорості автоматизованих рішень.

*Інтеграція з європейськими системами.* Гармонізація з митними системами ЄС в контексті євроінтеграційних зобов'язань України вимагає сумісності архітектури систем управління ризиками. Приєднання до Convention on a Common Transit Procedure передбачає інтеграцію АСАУР з європейською транзитною системою NCTS, що потребує адаптації алгоритмів оцінки ризиків до стандартів Європейського Союзу. Участь в міжнародних проєктах обміну даними про ризики, подібних до європейської ініціативи PROFILE, може прискорити трансфер технологічних рішень та методологій [15].

Безпекові виклики воєнного часу посилюють вимоги до кібер-резильєнтності систем ІІІ. Ризики маніпуляції навчальними даними (data poisoning) або адверсаріальних атак на моделі машинного навчання вимагають імплементації спеціалізованих протоколів захисту та регулярного аудиту моделей на вразливості.

**Висновки.** Проведене дослідження підтверджує, що штучний інтелект становить не просто інструмент технологічної модернізації, а фундаментальну основу для трансформації парадигми управління митними ризиками від реактивного контролю до проактивної аналітики. Аналіз міжнародного досвіду демонструє, що митні адміністрації провідних країн досягли суттєвих результатів через інтеграцію технологій машинного навчання, обробки природної мови та комп'ютерного зору в системи управління ризиками.

Державна митна служба України здійснила важливі кроки у впровадженні ШІ через інтеграцію генеративних моделей та бізнес-аналітики в АСАУР, автоматизацію перевірки текстових полів декларацій та розробку мобільних платформ декларування. Однак порівняльний аналіз виявляє відставання від референтних систем Китаю, Бразилії та Індії за параметрами повноти охоплення митних процесів, інтеграції з міжнародними базами даних та застосування комп'ютерного зору для аналізу вантажів.

Пріоритетними напрямками розвитку визначено: впровадження систем комп'ютерного зору для автоматизованого аналізу рентгенівських зображень; розробку моделей прогнозової аналітики для превентивного виявлення ризикових операцій; удосконалення

алгоритмів автоматичної класифікації товарів за кодами УКТ ЗЕД; інтеграцію з європейськими митними системами в контексті євроінтеграційних зобов'язань; розбудову технічної інфраструктури та підготовку кваліфікованих кадрів.

Критичними викликами залишаються обмежена якість та доступність структурованих історичних даних, дефіцит фахівців з компетенціями в data science, відсутність спеціалізованого правового регулювання використання ШІ в митній сфері та необхідність забезпечення кібербезпеки систем в умовах воєнного стану. Подолання цих бар'єрів вимагає комплексного підходу, що поєднує технологічні інвестиції, організаційні реформи та законодавчі ініціативи.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Aslett, J., Hamilton, S., Gonzalez, I., Hadwick, D., and Hardy, M. Understanding Artificial Intelligence in Tax and Customs Administration. *Technical Notes and Manuals*, 2024. 40 p. DOI: <https://doi.org/10.5089/9798400290435.005>
2. Aslett, J., Cantens, T., Chastel, F., Crown, E. and Hamilton, S. Generative Artificial Intelligence for Compliance Risk Analysis: Applications in Tax and Customs Administration. *Technical Notes and Manuals*, 2025. 63 p. DOI: <https://doi.org/10.5089/9798229012430.005>
3. The role of advanced technologies in cross-border trade: A customs perspective. *World Customs Organization & World Trade Organization*, 2022. URL: [https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/wcotech22\\_e.htm](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/wcotech22_e.htm) (дата звернення: 10.11.2025).
4. Vijayakumar, S. Technology-centric and Data-Driven Customs Risk Management for Supply Chain Security. *World Customs Journal*. 2025. Vol. 19 (1). Pp. 38–63. DOI: <https://doi.org/10.55596/001c.131745>
5. Giordani, A. (2018). Artificial Intelligence in Customs Risk Management for e-Commerce: Design of a Web-crawling Architecture for the Dutch Customs Administration. *TU Delft Repository*. URL: <https://resolver.tudelft.nl/uuid:da9b9c93-eb5f-4954-bdbd-16d2bb61feb5> (дата звернення: 10.11.2025).
6. Cao, Q., Zheng, X. Application of Artificial Intelligence Technology in the Supervision of Customs Clearance Machine Inspection. *World Customs Journal*. 2024. Vol. 18 (2). Pp. 51–76. DOI: <https://doi.org/10.55596/001c.122754>
7. Zhou, C., Che, C., Zhang, Xi S., Zhang, Q., Zhou, D. Harmonized system code prediction of import and export commodities based on Hybrid Convolutional Neural Network with Auxiliary Network. *Knowledge-Based Systems*. 2022. Vol. 256. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.109836>
8. Karklina-Admine, S., Cevers, A., Kovalenko, A., Auzins, A. Challenges for Customs Risk Management Today: A Literature Review. *MDPI Journal of Risk and Financial Management*. 2024. Vol. 17 (8). № 321. DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm17080321>
9. Coutinho, G. L., Jambeiro Filho, J. E. Brazil's new integrated risk management solutions. *WCO News Magazine*. 2018. № 86. URL: <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-86/brazils-new-integrated-risk-management-solutions/> (дата звернення: 10.11.2025).
10. Lingjun, W. China's Smart Customs Journey. *WCO News Magazine*. 2025. № 107(2). URL: <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-107-issue-2-2025/chinas-smart-customs-journey/> (дата звернення: 10.11.2025).
11. United States Customs and Border Protection – AI Use Cases. *Department of Homeland Security AI Use Case Inventory*. URL: <https://www.dhs.gov/ai/use-case-inventory/cbp> (дата звернення: 10.11.2025).
12. Про розвиток системи управління ризиками у сфері митного контролю на період до 2022 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.12.2017 № 978-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/978-2017-p> (дата звернення: 10.11.2025).
13. Офіційний веб-сайт Державної Митної Служби України. URL: <https://customs.gov.ua/> (дата звернення: 10.11.2025).
14. Пуліна Т., Шитікова Л., Змикало О. Шляхи активізації процесів інвестування інноваційної діяльності України в умовах російсько-української кризи. *Управління змінами та інновації*. 2022. № 4. С. 14–19.
15. Hniedzovskiy, O., Domashenko, D., Domashenko, S., Morozov, D., & Shylo, S. (2025). Digital solutions for risk management in sustainable development conditions of business ecosystems. *Applied Computer Science*, 21 (2), 51–62. DOI: [https://doi.org/10.35784/acs\\_6935](https://doi.org/10.35784/acs_6935)

### REFERENCES

1. Aslett, J., Hamilton, S., Gonzalez, I., Hadwick, D., & Hardy, M. (2024). Understanding Artificial Intelligence in Tax and Customs Administration. *Technical Notes and Manuals*, no. 2024(006). DOI: <https://doi.org/10.5089/9798400290435.005>
2. Aslett, J., Cantens, T., Chastel, F., Crown, E. A., & Hamilton, S. (2025). Generative Artificial Intelligence for Compliance Risk Analysis: Applications in Tax and Customs Administration. *Technical Notes and Manuals*, no. 2025 (013). DOI: <https://doi.org/10.5089/9798229012430.005>
3. The role of advanced technologies in cross-border trade: A customs perspective. *World Customs Organization & World Trade Organization*, 2022. Available at: [https://www.wto.org/english/res\\_e/publications\\_e/wcotech22\\_e.htm](https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/wcotech22_e.htm)
4. Vijayakumar, S. (2025). Technology-centric and Data-Driven Customs Risk Management for Supply Chain Security. *World Customs Journal*, no. 19 (1), pp. 38–63. DOI: <https://doi.org/10.55596/001c.131745>
5. Giordani, A. (2018). Artificial Intelligence in Customs Risk Management for e-Commerce: Design of a Web-crawling Architecture for the Dutch Customs Administration. *TU Delft Repository*. Available at: <https://resolver.tudelft.nl/uuid:da9b9c93-eb5f-4954-bdbd-16d2bb61feb5>
6. Cao, Q., & Zheng, X. (2024). Application of Artificial Intelligence Technology in the Supervision of Customs Clearance Machine Inspection. *World Customs Journal*, no. 18 (2), pp. 51–76. DOI: <https://doi.org/10.55596/001c.122754>

7. Zhou, C., Che, C., Zhang, X. S., Zhang, Q., & Zhou, D. (2022). Harmonized system code prediction of import and export commodities based on Hybrid Convolutional Neural Network with Auxiliary Network. *Knowledge-Based Systems*, no. 256. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2022.109836>
8. Karklina-Admine, S., Ceviers, A., Kovalenko, A., & Auzins, A. (2024). Challenges for Customs Risk Management Today: A Literature Review. *Journal of Risk and Financial Management*, no. 17(8). DOI: <https://doi.org/10.3390/jrfm17080321>
9. Coutinho, G. L., & Jambeiro Filho, J. E. (2018). Brazil's new integrated risk management solutions. *WCO News Magazine*, no. 86. Available at: <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-86/brazils-new-integrated-risk-management-solutions/>
10. Wang, L. (2025). China's Smart Customs Journey. *WCO News Magazine*, no. 107(2). Available at: <https://mag.wcoomd.org/magazine/wco-news-107-issue-2-2025/chinas-smart-customs-journey/>
11. United States Customs and Border Protection – AI Use Cases. *Department of Homeland Security AI Use Case Inventory*. Available at: <https://www.dhs.gov/ai/use-case-inventory/cbp>
12. Pro rozvytok systemy upravlinnia ryzykamy u sferi mytnoho kontroliu na period do 2022 roku [On the development of the risk management system in the field of customs control for the period up to 2022]: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.12.2017 No. 978-r. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/978-2017-r> [in Ukrainian].
13. Ofitsiyniy veb-sait Derzhavnoi Mytnoi Sluzhby Ukrainy [Official website of the State Customs Service of Ukraine]. Available at: <https://customs.gov.ua/> [in Ukrainian].
14. Pulina, T., Shytikova L., Zmykalo O. (2022). Shliakhy aktyvizatsii protsesiv investuvannia innovatsiinoi diialnosti Ukrainy v umovakh rosiisko-ukrainskoi kryzy. *Upravlinnia zminamy ta innovatsii*. № 4. S 14–19.
15. Hniezdovskyi, O., Domashenko, D., Domashenko, S., Morozov, D., & Shylo, S. (2025). Digital solutions for risk management in sustainable development conditions of business ecosystems. *Applied Computer Science*, no. 21 (2), pp. 51–62. DOI: [https://doi.org/10.35784/acs\\_693514](https://doi.org/10.35784/acs_693514)

Стаття надійшла: 12.11.2025

Стаття прийнята: 25.11.2025

Стаття опублікована: 05.12.2025