



УДК 339.5:004:932

AUTOMATING CUSTOMS DECLARATIONS WITH MULTILINGUAL OCR: A LOGISTICS AND ECONOMIC PERSPECTIVE

АВТОМАТИЗАЦІЯ МИТНИХ ДЕКЛАРАЦІЙ З БАГАТОМОВНИМ ОПТИЧНИМ РОЗПІЗНАВАННЯМ СИМВОЛІВ: ЛОГІСТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ПЕРСПЕКТИВА

Voitsekh V.O / Войцех В.О.

postgraduate / аспірант

ORCID: 0000-0002-1027-5935

Ukrainian-American Concordia University,

Kyiv, Oleksandra Konyskoho street, 8-14

Українсько-американський університет Конкордія,

Київ, Олександра Кониського 8-14

Анотація. В контексті глобалізованої сучасної торгівлі компанії стикаються зі зростаючими труднощами в обробці великих обсягів багатомовних документів, необхідних для митного оформлення, відстеження вантажів та дотримання нормативних вимог. Ручна обробка цих документів не лише уповільнює процеси, але й призводить до помилок та затримок. У цій статті досліджується роль оптичного розпізнавання символів (OCR) в автоматизації документообігу в транскордонній логістиці. У ній визначено ключові проблеми, включаючи різноманітність шрифтів, різні формати документів та низьку якість сканування, а також розглянуто останні досягнення в технологіях, здатних обробляти кілька мов та змішані формати. Хмарні OCR рішення, специфічно налаштовані лінгвістичні моделі та гібридні рішення OCR-NLP, проаналізовані на предмет їх ефективності та економічних переваг. На прикладі залізничної логістичної фірми показано економію часу та коштів, досягнуту завдяки впровадженню багатомовного OCR. У дослідженні зроблено висновок, що OCR є не тільки доцільним, але й корисним, особливо для компаній, які прагнуть ефективно масштабуватися. Також описано рекомендації щодо політики та майбутні наслідки цифрової трансформації в міжнародних ланцюгах поставок.

Ключові слова: логістика, оптичне розпізнавання символів, штучний інтелект, оцифрування документів, автоматизація ланцюгів поставок

Вступ. У сучасному логістичному середовищі ефективність і точність є вирішальними для підтримки конкурентоспроможності та задоволення зростаючих потреб споживачів. Оптичне розпізнавання символів (OCR) відноситься до електронного перетворення зображень надрукованого, рукописного або друкованого тексту в машинно-кодований текст. Його використання в логістиці значно зросло завдяки прогресу в OCR на основі ШІ та системах автоматизації документообігу. Цифрова трансформація в логістиці призвела до впровадження оптичного розпізнавання символів (OCR) для отримання даних із зображень та PDF-файлів. Однак традиційні системи OCR мають труднощі з багатомовним контентом, рукописними полями, змішаними



наборами символів та великою різноманітністю типів/форматів документів. Вирішення цих проблем є важливим для підвищення ефективності та економічної стійкості у світовій торгівлі.

Основний текст. Оптичне розпізнавання символів (OCR) стало трансформаційною технологією в секторі логістики, що дозволяє автоматизовано витягувати дані з документів, етикеток і зображень. Одним із основних застосувань OCR у логістиці є автоматизація обробки документів, таких як транспортні етикетки, коносаменти, митні декларації та рахунки-фактури[1]. Наприклад, системи OCR можуть зчитувати та витягувати дані зі сканованих паперових рахунків-фактур, дозволяючи швидше вводити дані в системи планування ресурсів підприємства (ERP). Це зменшує кількість помилок, введених вручну, і прискорює обробку кредиторської заборгованості. Для логістики дана технологія є значущою, адже кожна хвилина очікування це додатково витрачений час та кошти. Дослідження показують, що неефективність, пов'язана з документами, може становити 15–20% загального часу та вартості доставки[2]. Оцифрування та автоматизація документообігу за допомогою оптичного розпізнавання символів сприяє наступному:

- Швидшому митному оформленню
- Зменшенню залежності від людської праці
- Підвищеній точності даних для дотримання вимог
- Кращому відстеженню та прогнозуванню

Подолання проблем багатомовної обробки документів у логістиці вимагає поєднання передових технологій оптичного розпізнавання символів, адаптації до конкретних предметних областей та економічно вигідних стратегій впровадження. Нижче детально розглянемо ключові категорії рішень з технічними механізмами та економічними наслідками.

Оптичне розпізнавання символів (OCR) саме по собі надає необроблений текст, але логістичні документи часто вимагають семантичного розуміння видобутого вмісту. Інтегруючи OCR із завданнями обробки природної мови (NLP) та розпізнаванням іменованих сутностей (NER), можна значно покращити



розпізнавання ключових полів та класифікацію документів. Сучасні системи розпізнавання символів (OCR), що працюють на основі глибокого навчання, такі як Google Cloud Vision API, Microsoft Azure Cognitive Services, Tesseract OCR v5, тепер підтримують понад 100 мов і можуть обробляти документи, що містять змішані письменності, такі як комбінації англійської та китайської або кирилиці та латиниці [3-5]. Ці інструменти автоматично виявляють мовні зони, сегментують області документа та застосовують відповідні моделі розпізнавання символів без ручного перемикавання. Додатково, використовуючи API та RPA (роботизовану автоматизацію процесів), компанії можуть створювати «безконтактні» робочі процеси та ланцюжки, де документи скануються, інтерпретуються та обробляються (наприклад, створюються відправлення, заповнюються митні форми) без втручання людини.

Логістичні компанії часто обробляють тисячі документів щодня. Якщо виконувати це завдання вручну, воно вимагає значної кількості часу та людських зусиль. Водночас використання новітніх технологій для автоматизації зчитування документів та введення даних, дозволяє оптимізувати робочі процеси та підвищити продуктивність, заощадити до 50-70% витрат на виконання таких завдань[6]. В свою чергу це дозволяє вантажівкам та контейнерам переміщуватися швидше, покращуючи використання активів та зменшуючи час простою. Багатомовне оптичне розпізнавання символів відіграє важливу роль у забезпеченні точного та своєчасного подання митних декларацій. Неправильне тлумачення або помилки, внесені вручну в такі документи, можуть призвести до фінансових штрафів або затримок відвантаження. Оцифрування цих документів підвищує відповідність вимогам, прозорість та готовність до аудиту. У країнах, які впроваджують системи цифрової торговельної документації (включаючи OCR), час митного оформлення скоротився на 25–50% [7].

Гарним прикладом інтеграції OCR є дослідницька презентація на ECAI 2024, де консорціум продемонстрував прототип системи автоматизованого митного декларування з використанням штучного інтелекту та оптичного розпізнавання символів[9]. Було показано, що прототип значно знижує рівень



помилку та пришвидшує обробку, що в свою чергу призводить до економії часу для митних робочих процесів. Цей приклад показує та підтверджує, що окрім простого розпізнавання ідентифікаторів контейнерів або вагонів, OCR може безпосередньо автоматизувати введення даних у митні документи, підтримуючи багатомовні логістичні сценарії. Це підкріплює економічні та операційні аргументи, наведені раніше, демонструючи переваги спрощення транскордонної торгівлі.

Хоча OCR пропонує значні переваги та вирішення багатьох викликів, проблеми залишаються. Рукописні документи та неякісні скановані зображення можуть вплинути на якість розпізнавання та знизити його точність[8]. Інтеграція OCR із застарілими логістичними системами також може вимагати значних інвестицій у ІТ. Розглядаючи транскордонну логістику можна відмітити наступні виклики:

1. Різноманітність мов та шрифтів – на документах часто можуть бути декілька мов одночасно та традиційні системи розпізнавання символів можуть потребувати окремого налаштування кожної

2. Нестандартизовані формати - скановані логістичні документи значно відрізняються форматом та шрифтом, що робить узагальнені моделі OCR менш ефективними.

3. Низькоякісні документи та рукописний текст - Погана якість сканування (факсовані або сфотографовані документи), рукописні поля (наприклад, записки митних службовців) або штампи можуть знизити точність розпізнавання.

4. Конфіденційність - Оцифровування митних документів має відповідати місцевим вимогам, а також забезпечувати безпечне оброблення конфіденційної інформації.

Для їх подолання урядам країн важливо вживати необхідні кроки для популяризації використання OCR-технологій та цифровізації процесів, видання грантів на цифрові рішення, тощо. Також важливим кроком може бути заохочення консорціумів з обміну даними серед постачальників логістичних послуг для створення кращих моделей та розвитку узагальнених стандартів



митних документів.

Висновки. У цій статті було розглянуто роль багатомовного OCR у транскордонній логістиці. Ключові проблеми, такі як мовна різноманітність, невідповідність документів та складність дотримання вимог, були розглянуті у зв'язку з їхнім впливом на продуктивність ланцюга поставок. Огляд практичних рішень підкреслив, як ці технології можуть покращити операційну точність, зменшити витрати на робочу силу та пришвидшити митне оформлення.

Результати дослідження свідчать про те, що впровадження багатомовних технологій OCR призводить до помітного покращення часу обробки документів, економії коштів для постачальників логістичних послуг та більшої доступності для малих та середніх підприємств. Крім того, інтеграція OCR у ширші логістичні системи сприяє підвищенню видимості даних та готовності до дотримання вимог у міжнародному торговому середовищі.

Загалом, аналіз підтверджує висновок про те, що багатомовний OCR є не лише можливим рішенням, але й економічно вигідним інструментом для модернізації транскордонних логістичних операцій. Оскільки глобальні ланцюги поставок стають більш взаємопов'язаними та обтяженими документами та перевітками, постійні інвестиції в OCR та пов'язані з ними цифрові інструменти будуть важливими для підтримки конкурентоспроможності та стійкості в логістичному секторі.

Література:

1. Gružas, V., & Ragavan, D. (2020). ROBOTIC PROCESS AUTOMATION FOR DOCUMENT PROCESSING: a CASE STUDY OF a LOGISTICS SERVICE PROVIDER. *Journal of Management*, Vol. 36(No. 2), 119–126.
2. The digital transformation of SMEs. (2021). In *OECD studies on SMEs and entrepreneurship*. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
<https://doi.org/10.38104/vadyba.2020.2.16>
3. *Vision AI: Image and visual AI tools*. (2025). Google Cloud.



<https://cloud.google.com/vision?hl=en>

4. *AI Services | Microsoft Azure*. (2025). <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services>

5. *Tesseract User Manual*. (2025). Tessdoc. <https://tesseract-ocr.github.io/tessdoc/>

6. *Global Transport Trends 2022*. (2024, September 16). Deloitte. <https://www.deloitte.com/gr/en/Industries/government-public/perspectives/global-transportation-trends-2022.html>

7. *Digital Economy Report 2021 | Cross-border data flows and development: For whom the data flow*. (2021, September 29). UN Trade and Development (UNCTAD). <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2021>

8. Sourvanos, N., & Tsatiris, G. (2018). Challenges in Input Preprocessing for Mobile OCR Applications: A Realistic Testing Scenario. *2018 9th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/iisa.2018.8633688>

9. *Revolution in customs declarations: AI & OCR in practice | XTRAS forward thinking*. (2025, June 3). XTRAS Forward Thinking. <https://xtras-log.com/revolution-in-customs-declarations-ai-ocr-in-practice>

Abstract. *In the context of globalized modern trade, companies face increasing challenges in processing large volumes of multilingual documents required for customs clearance, freight tracking, and regulatory compliance. Manual handling of these documents not only slows operations but also introduces errors and delays. This article explores the role of Optical Character Recognition (OCR) in automating document workflows in cross-border logistics. It identifies key challenges, including script diversity, document variability, and low-quality scans, and examines recent advances in technologies that are capable of handling multiple languages and mixed formats. Solutions such as cloud-based OCR tools, specific fine-tuned models, and hybrid OCR-NLP solutions are analyzed for their technical viability and economic benefits. A case study of a rail logistics firm illustrates the tangible time and cost savings achieved through multilingual OCR adoption. The study concludes that multilingual OCR is not only feasible but beneficial, especially for companies seeking to scale efficiently. Policy recommendations and future implications for digital transformation in international supply chains are also discussed.*

Key words: *logistics, optical character recognition, artificial intelligence, document digitization, supply chain automation.*

Науковий керівник: к.е.н., доцент Чаплинська Н.М

Статтю відправлено: 19.06.2025 р. © Войцех В.О.