

УДК 004.77:005:635.07

## ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ПРОСТЕЖУВАНІСТЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

*Алла Желєзняк, к. е. н., Вадим Пташник, к. т. н., Роман Падюка, к. т. н.,  
Валентин Смолінський, к. е. н., Володимир Станько, к. е. н.  
Львівський національний університет природокористування,  
вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., Україна,  
e-mail: azheleznjak@ukr.net, ptashnykproject@gmail.com, padyukaroman@gmail.com,  
vsmolinski@ukr.net, vstanko@ukr.net*

<https://doi.org/10.31734/agroengineering2024.28.166>

### **Желєзняк А., Пташник В., Падюка Р., Смолінський В., Станько В. Використання інтелектуальних інформаційних систем для управління простежуваністю сільськогосподарської продукції**

Розвиток сільського господарства в сучасних умовах повинен враховувати не лише технологічні чинники виробництва та рівень використання ресурсного потенціалу, а й вимоги до якості сільськогосподарської продукції. На законодавчому рівні в Україні впроваджуються вимоги управління ланцюгами поставок сільськогосподарської продукції. У зв'язку з цим у виробників продуктів харчування виникає потреба в автоматизації процесу управління простежуваністю сільськогосподарської продукції. Це дасть змогу переробним підприємствам впроваджувати внутрішні стандарти якості відповідно до регламентів Європейського Союзу та законодавчих норм України. Виробники продуктів харчування можуть нести юридичну відповідальність за безпеку продуктів харчування на всіх етапах: від виробництва до збуту в роздрібній мережі, що зумовлює важливість окресленого питання для цієї категорії підприємств як користувачів інформаційних систем і технологій. Впровадження спеціалізованих інтелектуальних інформаційних технологій дасть змогу виробникам та переробним підприємствам ефективніше управляти ланцюгами поставок та бути конкурентоспроможними на внутрішньому і зовнішньому ринках.

У статті здійснено аналіз перспектив використання інтелектуальних інформаційних систем для управління ланцюгом постачання та простежуваністю сільськогосподарської продукції. Розглядаються основні компоненти інтелектуальної інформаційної системи, яка б дозволяла виконувати поставлені вимоги із забезпечення простежуваності продукції від виробництва до реалізації. Здійснено опис процесів, що впливають на простежуваність продукції та можуть бути автоматизовані: ідентифікація та маркування, система ведення запасів, впровадження технологій та інструментів відстеження. Описано допоміжні технології, які можуть використовуватися для забезпечення продукції для сільського господарства. Розглянуто можливості застосування технологій безконтактного обміну даними та інструментів відстеження на прикладі RFID. Запропоновано напрями вирішення проблем простежуваності продукції для сільськогосподарських виробників з використанням інтелектуальних інформаційних технологій.

**Ключові слова:** інтелектуальні інформаційні системи, простежуваність, ланцюги поставок, сільськогосподарська продукція.

### **Zheliezniak A., Ptashnyk V., Padiuka R., Smolinskyi V., Stanko V. Intelligent information systems for managing the traceability of agricultural products**

The development of agriculture in modern conditions must take into account not only technological production factors and the efficient use of resources but also the quality requirements for agricultural products. Ukraine is establishing legislative measures for managing agrarian supply chains. Consequently, food producers need to automate the process of tracking the traceability of agricultural products. This automation will enable processing companies to implement internal quality standards that comply with both EU regulations and Ukrainian legislation. Food producers can be legally held accountable for food safety at all stages, from production to retail sales. This makes traceability a critical issue for these enterprises, particularly as users of information systems and technologies. By introducing specialized intelligent information technologies, manufacturers and processing companies can manage their supply chains more effectively and enhance their competitiveness in both domestic and international markets.

The article analyzes the potential for employing intelligent information systems to manage supply chains and the traceability of agricultural products. It discusses the main components of an intelligent information system that could help ensure product traceability from production to sale. It also describes the processes that affect traceability and can be automated, including identification and labeling, inventory management systems, and the implementation of technologies and tools for tracking. Furthermore, the authors explore additional technologies that can support agricultural products, examining the use of contactless data exchange technologies and tracking tools, such as RFID. Finally, they propose solutions for addressing the challenges of product traceability for agricultural producers through intelligent information technologies.

**Keywords:** intelligent information systems, traceability, supply chains, agricultural products.

**Постановка проблеми.** 23 червня 2022 року Європейська рада надала Україні статус законодавства, імплементації спільних політик, співробітництва тощо, зокрема й щодо вимог з виробництва, переробки та розповсюдження (реалізації) сільськогосподарської продукції та продуктів харчування [3]. Незважаючи на значний спад зовнішньої торгівлі України з початком повномасштабного вторгнення, у 2023 році з України експортували товарів на 36 млрд дол. США, з яких основна частка операцій припадала на експорт товарів продовольства (здебільшого зерна) та металів [6]. Експорт продовольства у цей період в загальному становив 21,8 млрд дол. США, або 60,6 %. Незважаючи на труднощі, які виникли в українських експортерів через блокування польськими протестувальниками кордону та можливостей використання сухопутних шляхів для експорту зерна та інших товарів продовольства, за підсумками січня–вересня 2023 року основними торговельними партнерами України, куди експортувалася українська продукція, були: Польща (3,7 млрд дол. США), Румунія (3 млрд дол. США), Туреччина (1,9 млрд дол. США) [8]. Європейський Союз був і залишається стратегічним партнером України. У 2022 році питома вага торгівлі товарами та послугами України з ЄС становила 53,6 % від загального обсягу торгівлі України [1]. У структурі українського експорту в ЄС 16,8 % у 2022 році припадало на зернові культури, 11 % – на жири та олії, 10,4 % – насіння і плоди олійних рослин. Ці дані свідчать про важливість та пріоритетність ринку Європейського Союзу для українських виробників продуктів харчування та сільськогосподарської продукції, а отже, й необхідність врахування вимог законодавства країн Європейського Союзу щодо простежуваності та безпеки продукції, що надходить та реалізовується на ринку ЄС. Відповідно до директив та регламентів ЄС простежуваність завжди вимагається для будь-якої речовини, що може або буде використовуватись у продуктах харчування або кормах, однак існують жорсткіші вимоги простежуваності до таких продуктів, як тварини, генно-модифіковані організми (ГМО), фрукти та овочі, деякі товари тваринного походження (яловичина, риба, мед), оливкова олія [3]. Маркуванню та ідентифікації також підлягають продукти харчування та корми, які розміщуватимуться або можуть розміщуватися на ринку ЄС [3]. Забезпечення простежуваності сільськогосподарської продукції передбачає обробку та аналіз даних, пов'язаних з усіма етапами логістичного ланцюга продукції, забезпечення достовірності цих даних, їх повноти та своєчасності. Розв'язання

кандидата на вступ до ЄС [9], що ознаменувало новий етап реалізації заходів із гармонізації задач, зумовлених відповідністю законодавства з окресленого питання, можливе із застосуванням інформаційних технологій та автоматизації цього процесу на всіх етапах, створенням відповідних реєстрів та обміну даними, зокрема й за рахунок використання інтелектуальних інформаційних технологій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз останніх публікацій Групи Світового банку [4] дав змогу встановити, що забезпечення простежуваності продукції відповідно до найкращих практик має відбуватися завдяки забезпеченню безперервності інформації на всіх етапах виробничого процесу із врахуванням законодавчо встановленої вимоги «крок назад – крок вперед», створенню та підтримці точних облікових записів простежуваності, відстеженню фізичного руху продукту харчування вздовж харчового ланцюга. Багато наукових праць присвячено питанню автоматизації простежуваності продукції, що зумовлено розвитком інформаційних технологій та змінами в законодавчій базі низки країн [2; 11; 16; 19]. Окремі дослідження глибше розкривають питання застосування інтелектуальних технологій для простежуваності й безпеки продуктів харчування [12; 13]. Водночас у наукових дослідженнях не повністю розкрито питання реалізації простежуваності сільськогосподарської продукції з урахуванням тенденцій розвитку інтелектуальних інформаційних систем на основі технологій штучного інтелекту. Тому виникає потреба в глибшому аналізі перспектив застосування інтелектуальних інформаційних технологій, інтегрованих із допоміжними технологіями, технологіями без контактного обміну даними, інструментами відстеження, для виконання операційних завдань, пов'язаних з автоматизацією процесу управління простежуваністю сільськогосподарської продукції.

**Постановка завдання.** Наше завдання – представити результати аналізу перспектив застосування інтелектуальних інформаційних технологій для управління простежуваністю сільськогосподарської продукції; обґрунтувати напрямки застосування та рекомендовані компоненти інтелектуальної інформаційної системи для управління простежуваністю сільськогосподарської продукції.

**Виклад основного матеріалу.** Відповідно до законодавства Європейського Союзу під простежуваністю сільськогосподарської продукції слід розуміти здатність виявити і простежити за будь-яким харчовим продуктом, кормом, твариною, призначеною для виробництва харчових продуктів, або речовиною, що буде

використана для споживання, на всіх етапах виробництва, переробки та розповсюдження [3]. Сільськогосподарські виробники не здатні реалізувати поставлені завдання з управління простежуваністю сільськогосподарської продукції відповідно до вимог законодавства без використання ефективної інформаційної системи, адже цей процес передбачає збір, зберігання та обробку великих обсягів даних про партії сільськогосподарської продукції на всіх етапах логістичного ланцюга та доступність цієї інформації для всіх зацікавлених сторін у будь-який момент часу.

Управління простежуваністю сільськогосподарської продукції може охоплювати процеси, які сприяють контролю, відстеженню та безпеці продуктів від полів до столу (табл. 1). Початковим етапом у формуванні простежуваності сільськогосподарської продукції є ідентифікація та маркування партій продукції відповідними кодами та записами в реєстрах. Після проведення ґрунтового аналізу цього процесу було виявлено, що найтипівішими помилками на цьому етапі є неточність внесених даних, часто зумовлена людським чинником. На практиці в період збору врожаю можуть виникати неточності у фіксуванні даних у відповідних реєстрах, зокрема внесенні даних про дату

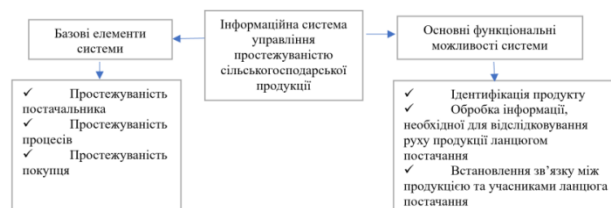
збору врожаю, номер поля або сорт культури. Значний вплив на якість зібраних даних на цьому етапі мають надійність і технічні характеристики системи. Перебої з електропостачанням та інтернет-з'єднанням під час маркування та ідентифікації партій продукції можуть призвести до втрати або спотворення даних, появи помилок під час передачі даних. Якість автоматизованого управління ланцюгом простежуваності визначається також рівнем інтеграції різноманітних систем управління ланцюгом постачання, що зумовлено якістю передачі даних на всіх етапах постачання. Зазвичай учасниками процесу простежуваності сільськогосподарської продукції є кінцеві споживачі, виробники сільськогосподарської продукції, заклади громадського харчування, харчові та переробні підприємства, представники мережі ритейлу, оператори ринку, які здійснюють зберігання продукції, компанії-перевізники, брокери, трейдери тощо. На практиці можливе виникнення ситуацій, які можуть підірвати довіру до системи простежуваності, адже недобросовісні виробники або посередники можуть підробляти маркування продукції, щоб приховати її походження, підвищити цінність, реалізувати підроблену або неякісну продукцію під виглядом сертифікованих товарів.

**Таблиця 1.** Опис процесів, пов'язаних із простежуваністю сільськогосподарської продукції  
**Table 1.** Description of processes related to the traceability of agricultural products

Назва процесу	Короткий опис
1. Ідентифікація та маркування	Кожна партія сільськогосподарської продукції повинна бути ідентифікована та позначена унікальними кодами або маркуванням, яке дозволяє відстежувати її від початкової точки вирощування до кінцевого споживача
2. Система ведення записів	Автоматизована система ведення записів відображає всі етапи вирощування, обробки, збирання та реалізації продукції. Сюди належить інформація про використані добрива, засоби захисту рослин, дати збирання, умови зберігання та транспортування
3. Технології та інструменти відстеження	Використання сучасних технологій, як наприклад, RFID (радіочастотна ідентифікація), з метою полегшення процесів відстеження продукції від поля або ферми до кінцевого споживача
4. Стандарти безпеки та якості	Встановлення стандартів безпеки та якості дає змогу забезпечити відповідність сільськогосподарської продукції нормативним вимогам та зменшити ризики виникнення проблем
5. Системи трасування та взаємозв'язку	Забезпечення можливості відслідковувати всі взаємозв'язки між різними етапами вирощування та переробки сільськогосподарської продукції для швидкого реагування в разі виникнення проблем із якістю або безпекою

Використання інформаційної системи допоможе унікально ідентифікувати кожен партію продукції та відстежувати її шлях від початкового вирощування до кінцевого пункту продажу. Виходячи із завдань, пов'язаних із забез-

печенням простежуваності продукції [4], інформаційна система управління цим процесом повинна забезпечувати наявність базових елементів відповідно до законодавства та реалізувати низку основних функцій (рис. 1).



**Рис. 1.** Характеристика інформаційної системи управління простежуваністю сільськогосподарської продукції

**Fig. 1.** Description of the information system of agricultural products traceability management

Обробка інформації, необхідної для відстеження руху сільськогосподарської продукції ланцюгом постачання, може відбуватися на основі даних, отриманих із сучасних технологій безконтактного обміну даними та інструментів відстеження, наприклад таких, як RFID (Radio Frequency Identification). Ця технологія, заснована на використанні радіочастотного електромагнітного випромінювання, може використовуватися для обліку товарів і подій під час складського зберігання та транспортування, відстеження їх переміщень на виробництві, у логістиці та торгівлі [5]. Ця технологія може мати низку переваг перед традиційним маркуванням партій продукції за допомогою традиційних штрих-кодів, однак її впровадження потребує реалізації комплексного підходу, а саме підбору та використання RFID-зчитувачів, розгортання відповідної інфраструктури, застосування міток, налаштування RFID-принтерів. Ефективність провадження цієї технології залежатиме від її впровадження та використання всіма учасниками логістичного ланцюга, адже отримані дані будуть цінними для всіх учасників процесу, зокрема й для регуляторних і контролюючих органів або кінцевого споживача (рис. 2).

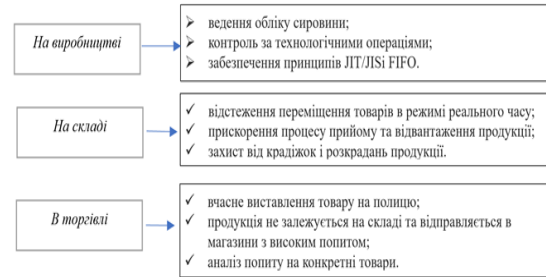


Рис. 2. Приклади застосування технології RFID у логістиці [5]

Fig. 2. Examples of the use of RFID technology in logistics [5]

Оскільки технологія RFID має перспективи використання для простежуваності сільськогосподарської продукції та продуктів харчування, було розглянуто етапи її впровадження на основі рекомендацій компаній [7]. На рис. 3 подано схему застосування електронних етикеток у формі RFID-міток, які фактично є мініатюрним запам'ятовуючим пристроєм, пам'ять якого містить унікальні інформаційні дані та номер [10]. Оскільки сільськогосподарська продукція має свої фізіологічні характеристики (наприклад, зерно, молоко тощо), RFID-мітки можуть використовуватися як безпосередньо на продукцію (що більш ефективно для продуктів харчування), так і на упаковку або тару.



Рис. 3. Застосування технології RFID для простежуваності сільськогосподарської продукції

Fig. 3. Application of RFID technology for traceability of agricultural products

Завдяки використанню міток RFID інформаційна система управління простежуваністю сільськогосподарської продукції оперативно отримуватиме дані про походження продукції, умови та деталі виробництва, маршрут транспортування тощо. Отримана інформація реєструється в системі RFID та передається в базу даних управління безпекою харчових продуктів.

Оскільки з поширенням практики впровадження сучасних технологій та інструментів відстеження даних на основі маркування продукції, застосування традиційних підходів штрих-кодування або більш сучасної технології RFID в інформаційну систему управління простежуваністю продукції надходитиме все більше даних, на нашу думку, обробка цих даних дозволить не лише інтегрувати поширення інформації під час усього ланцюга постачання та надавати інформацію щодо якості,

безпеки та походження харчових продуктів, відстежуваності безпеки харчових продуктів, а й планувати та управляти потенційними ризиками у перспективі. Розв'язати ці задачі можливо на основі застосування інтелектуальних інформаційних систем управління відстежуваністю сільськогосподарської продукції.

Загалом інтелектуальна інформаційна система (IIS) є більш комплексним рішенням та структурою, оскільки, на відміну від традиційних інформаційних систем, поєднує різноманітні технології і методи збору, обробки та аналізу інформації, може передбачати використання методів машинного навчання, штучного інтелекту для обробки наборів великих даних з метою ухвалення управлінських рішень. Перспективою використання інтелектуальної інформаційної системи є те, що, окрім традиційних рішень та завдань, вона може генерувати нові

знання та дані у визначеній предметній сфері.

Проаналізувавши існуючі типи інтелектуальних інформаційних систем, було виділено перспективи їх використання для покращання процесів управління простежуваністю продукції в частині розпізнавання та обробки даних про продукцію, яка може надходити в систему з документів та реєстрів, заповнених вручну, із скан- або фотокопій документів. Це дасть змогу підвищити якість даних про походження сільськогосподарської продукції, яка надходить на переробне підприємство, дистриб'ютору або в ритейл від дрібних сільськогосподарських виробників (наприклад, особистих селянських господарств, що займаються вирощуванням малини), які часто не мають можливості використовувати сучасні технології маркування, штрих-кодування чи застосування міток RFID.

Розглянувши дослідження на цю тему [17] та проаналізувавши можливі випадки використання інтелектуальної інформаційної системи для простежуваності на етапі надходження продукції з поля або ферми, було обґрунтовано включення функціональної вимоги до системи на основі інтелектуального аналізу тексту (text mining), зокрема на основі штучного інтелекту та цифрових помічників. Це дасть змогу якісніше реалізовувати процеси з розпізнавання тексту на документах, сортувати та кластеризувати документи, формувати резюме і надавати рекомендації (добавити пропущені дані, дату або підпис), перевіряти текст на помилки.

На рис. 4 показано основні напрями застосування інтелектуального аналізу тексту, які можуть бути також корисні для виконання завдань, пов'язаних із простежуваністю продукції.



**Рис. 4.** Напрями застосування інтелектуального аналізу тексту  
**Fig. 4.** Uses of text mining in the field of text analysis

Згідно із загальноприйнятими правилами [4], розрізняють різні типи фіксації інформації в ланцюжку постачання: паперова форма, баркоди, комп'ютерні програми тощо. Оскільки в різних учасників логістичного ланцюга можуть бути представлені різноманітні форми подання інформації, застосування інтелектуальної техно-

логії видобування (вилучення) інформації [15] дасть змогу на практиці використати переваги цього процесу аналізу неструктурованих даних про походження продукції, вилучити цю інформацію в цифровому форматі даних, а пізніше її відредагувати та структурувати.

Покращання системи відстежуваності можливе і за рахунок використання можливостей та перспектив штучного інтелекту, зокрема й генеративного штучного інтелекту у формі цифрових помічників. Відповідно до Регламенту (ЄС) № 178/2002 щодо загальних рекомендацій простежуваність харчових продуктів та ст. 3 Регламенту (ЄС) № 931/2011 простежуваність продукції тваринного походження має містити низку додаткової інформації, зокрема дату відправлення продукції, точний опис продукту, його кількість, найменування і адресу отримувача та відправника, наявність позначення, яке ідентифікує партію. Застосування нового функціоналу інтелектуальної інформаційної системи простеження у формі ШІ-помічника може допомогти якісніше аналізувати супровідні документи партії на помилки, надавати пропозиції щодо редагування документів (наприклад, добавити дату або ідентифікатор), підтягувати шаблони документів тощо.

Практичне застосування інтелектуальних систем розпізнавання символів (Optical Character Recognition, OCR) [18] надає можливість користувачу інформаційної системи оцифрувати необхідні файли і документи, що позитивно впливає на якість автоматизації пошуку та збору даних із сканованих документів у форматі pdf-файлів або зображень. Одним із способів реалізувати таке завдання в інтелектуальній інформаційній системі може бути функціональний модуль з використанням безкоштовного рішення OCR з відкритим кодом Tesseract (Google Tesseract OCR), ефективність якого для аграрної сфери підтверджена в наукових дослідженнях [14]. Оскільки основною функцією Tesseract є витягування друкованого або ж написаного тексту із зображень, у системі простежування ця технологія може мати ефективне застосування для розпізнавання етикеток або інших паперових документів (накладних, договорів) у сканованій або сфотографованій форм.

### Висновки

1. У процесі дослідження було проаналізовано основні підходи та напрями застосування технологій щодо впровадження інтелектуальних інформаційних систем для простежуваності сільськогосподарської продукції відповідно до вимог законодавства та існуючих практик.

Визначені основні етапи процесів, пов'язаних з простежуваністю сільськогосподарської

продукції, до яких можна віднести ідентифікацію та маркування продукції та її партій, автоматизацію системи ведення записів, використання технологій та інструментів відстеження, дотримання стандартів безпеки та якості продукції, забезпечення можливостей відстежувати всі взаємозв'язки між різними етапами вирощування та переробки сільськогосподарської продукції для швидкого реагування в разі виникнення проблем із якістю або безпекою.

2. Проведене дослідження та огляд сучасних технологій та інструментів відстеження продукції і партій показали перспективи технологій, заснованих на використанні радіочастотного електромагнітного випромінювання, зокрема міток RFID, в управлінні логістичними ланцюжками та простежуваністю сільськогосподарської продукції.

3. Проаналізовано недоліки існуючих інформаційних систем простежуваності продукції, які передбачають комбінування паперової форми подання інформації про партії товару з даними, що надходять від міток RFID, сканерів, зчитування штрих-кодів тощо.

4. Визначено перспективи застосування таких компонентів інтелектуальних інформаційних систем управління простежуваністю продукції як технологій безконтактного обміну даними, інтелектуального аналізу тексту, зображень та етикеток, генеративного штучного інтелекту у формі цифрових помічників та асистентів. Використання цих компонентів інтелектуальної інформаційної системи простежуваності сільськогосподарської продукції дасть змогу учасникам ланцюга простежуваності мінімізувати ризики обробки даних, аналізувати етикетки та дані щодо якості отриманої інформації, генерувати підказки для користувачів інтелектуальної інформаційної системи, які відповідають за редагування та доповнення даних відповідно до стандартів та вимог з простежуваності.

#### Бібліографічний список

1. Бюлетень стану торговельних відносин між Україною та ЄС у 2022 році. URL: <https://me.gov.ua/Documents/Detail?lang=uk-UA&id=5db05993-288d-4981-9f26-f0f6efe586e2&title=BiuletенStanuTorgovelnikhVіdnosinMizhUkrainoiuTasU2022-Rotsi> (дата звернення: 24.02.2024).

2. Жигайло О. Використання технології Data Mining в автоматизованій системі простежуваності виробництва сирової соняшникової олії. *Automation Technological and Business-Processes*. 2014. Вип. 3 (19). doi:10.15673/2312-3125.19/2014.27953.

3. Простежуваність, відповідність та відповідальність. URL: [https://export.gov.ua/216-prostezhuvanist\\_vidpovidnist\\_ta\\_vidpovidalnist](https://export.gov.ua/216-prostezhuvanist_vidpovidnist_ta_vidpovidalnist)

(дата звернення: 13.03.2024).

4. Простежуваність харчових продуктів: основні питання. URL: <http://surl.li/socjr> (дата звернення: 24.02.2024).

5. RFID ідентифікація в логістиці. URL: <https://systemgroup.com.ua/uk/rfid-identyfikaciya-v-logistyci> (дата звернення: 15.03.2024).

6. Самойлюк М., Левченко Є. Економіка України у 2023 році: головне. URL: <https://ces.org.ua/ukrainian-economy-in-2023-tracker-overview/> (дата звернення: 13.03.2024).

7. Технологія RFID для управління відстеженням харчових продуктів. URL: <https://ua.syntekrfid.net/info/rfid-technology-for-food-traceability-manageme-87650547.html> (дата звернення: 15.03.2024).

8. Товарообіг України за 9 місяців 2023 року. URL: [https://export.gov.ua/news/5015-tovaroobig\\_ukraini\\_za\\_9\\_misiatsiv\\_2023\\_roku](https://export.gov.ua/news/5015-tovaroobig_ukraini_za_9_misiatsiv_2023_roku) (дата звернення: 14.03.2024).

9. Шлях України до вступу в ЄС. URL: [https://eu-solidarity-ukraine.ec.europa.eu/ukraines-path-towards-eu-accession\\_uk](https://eu-solidarity-ukraine.ec.europa.eu/ukraines-path-towards-eu-accession_uk) (дата звернення: 11.03.2024).

10. Що таке система RFID, в чому її особливості використання. URL: <https://idcard.com.ua/ua/blog/chto-takoe-sistema-rfid-v-chem-ee-osobennosti-ispolzovaniya/> (дата звернення: 18.03.2024).

11. Badia-Melis R., Mishra P., Ruiz-García L. Food traceability: New trends and recent advances. A review. *Food Control*. 2015. Vol. 57. P. 393-401. doi: 10.1016/j.foodcont.2015.05.005.

12. Bougdira A., Ahaitouf A., Akharraz I. Towards an intelligent traceability system. *International Conference on Information Technology for Organizations Development (IT4OD)*. Fez, Morocco, 2016. P. 1-7. doi: 10.1109/IT4OD.2016.7479280.

13. Chen R.-Y. Intelligent Predictive Food Traceability Cyber Physical System in Agriculture Food Supply Chain. *International Conference on Electronics, Communications and Control Engineering (ICECC)*, 6–8 March 2018. Avid College, 2018. Vol. 1026. doi: 10.1088/1742-6596/1026/1/012017.

14. Hua Leong F., Farn Haur C. Deep Learning-Based Text Recognition of Agricultural Regulatory Document. *Advances in Computational Collective Intelligence. ICCCI 2022. Communications in Computer and Information Science*. 2022. Vol. 1653. Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-031-16210-7\_18.

15. Kurama V. Information Extraction. URL: <https://nanonets.com/blog/information-extraction/> (дата звернення: 24.03.2024)

16. Olsen P., Borit M. The components of a food traceability system. *Trends in Food Science & Technology*. 2018. Vol. 77. P. 143-149. doi: 10.1016/j.tifs.2018.05.004.

17. Peddineni A. What can you do with text mining? URL: <https://www.quora.com/What-can-you-do-with-text-mining> (Last accessed: 20.03.2024)..

18. Prithiv S. Top 10 OCR Software in 2024. URL: <https://nanonets.com/blog/ocr->

[software-best-ocr-software/](#) (Last accessed: 24.03.2024).

19. Schuitemaker R., Xu X. Product traceability in manufacturing: A technical review. *Procedia CIRP*. 2020. Vol. 93. P. 700-705. doi: 10.1016/j.procir.2020.04.078.

*Стаття надійшла 17.08.2024*