

Oleksandr Lutsii¹

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Oleksandr Heleveï²

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Formation of Components of the Marketing Information System for Agricultural Products Using Big Data Methods

Abstract. Big data is a source of innovation. Big data helps companies in various fields move towards digital transformation. The purpose of the article is to reveal the possibilities of using big data methods in marketing agricultural products to increase production efficiency, support the agricultural economy, and develop information marketing systems. The research identifies the possibilities of creating intelligent marketing systems based on big data; evaluates the technological challenges associated with collecting, storing and analysing large volumes of data in real-time; studies the localisation of data and the possibilities of their use to support the agricultural sector in the regions. Intelligent marketing creates both great opportunities and challenges for data analysis. Significant challenges include extensive samples and high dimensionality of the data, missing data and noise, and low data reliability. In addition, with the complex internal structure of the information system, the analysis of collected data becomes more time-consuming, requiring innovative data processing methods. At the same time, thanks to the intelligent marketing data processing centre, it is possible to control the regional circulation of agricultural products, their quality and safety, and prices, and react to sudden changes in the market in real-time. The article presents the idea of a big data centre for intelligent marketing of agricultural products. The components of the block of service provision using big data methods were described. The study results indicate that for the further development of the marketing of agricultural products using big data methods, it is crucial to develop the components of the marketing information system, ensure the accuracy and timeliness of marketing information, integrate data from various sources, and also support constant analysis and correction of strategies based on the collected data.

Keywords: intelligent marketing, data localisation, marketing information system, information processing, big data, agricultural products.

Suggested Citation

Lutsii, O., Heleveï, O. (2023). Formation of Components of the Marketing Information System for Agricultural Products Using Big Data Methods. *Oblik i finansi*, 3(101), 145-150. [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-3\(101\)-145-151](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-3(101)-145-151)

Олександр Луцій

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Олександр Гелевей

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Формування компонентів маркетингової інформаційної системи для сільськогосподарської продукції за допомогою методів Big Data

Анотація. Великі дані – джерело інновацій. Саме вони допомагають компаніям в різних сферах рухатись в бік діджитал-трансформації. Метою статті є розкриття можливостей використання методів Big Data у сфері маркетингу сільськогосподарської продукції задля підвищення ефективності виробництва, підтримки сільськогосподарської економіки та розвитку інформаційних маркетингових систем. У дослідженні визначено можливості створення інтелектуальних маркетингових систем на основі Big Data; оцінено технологічні виклики, пов'язані зі збором, зберіганням та аналізом великих обсягів даних в реальному часі; вивчено

¹ **Oleksandr Lutsii**, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
ORCID 0009-0007-5235-9655

² **Oleksandr Heleveï**, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.
ORCID 0009-0000-8672-6598
E-mail: alexheleveï@gmail.com (*Corresponding author*)

локалізації даних та можливостей їх використання для підтримки сільськогосподарського сектора та розвитку економіки в регіонах. Виявлено, що інтелектуальний маркетинг створює як великі можливості, так і виклики для аналізу даних. Основні складності включають надто великі вибірки та високу вимірність даних, відсутність даних та шуми, а також низьку достовірність даних. Крім того, при складній внутрішній структурі інформаційної системи аналіз зібраних даних стає більш трудомістким, що вимагає впровадження інноваційних методів обробки даних. В той же час, завдяки інтелектуальному маркетинговому центру обробки даних, можливо забезпечувати контроль за регіональним обігом сільськогосподарської продукції, її якістю та безпекою, за цінами, також реагувати на раптові зміни на ринку в режимі реального часу. В статті презентовано ідею дата-центру Big Data для інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції. Описано компоненти блоку надання послуг з використанням методів Big Data. Результати дослідження свідчать, що для подальшого розвитку сфери маркетингу сільськогосподарської продукції за допомогою методів Big Data важливо розвивати компоненти маркетингової інформаційної системи, забезпечувати точність та своєчасність маркетингової інформації, інтегрувати дані з різних джерел, а також підтримувати постійний аналіз та корекцію стратегій на основі зібраних даних.

Ключові слова: інтелектуальний маркетинг, локалізація даних, маркетингова інформаційна система, обробка інформації, Big Data, сільськогосподарська продукція.

Постановка проблеми. Стимулювання розвитку сільського господарства та економічного зростання країни неможливо забезпечити без обробки великих обсягів даних у маркетингу сільськогосподарської продукції. Ця ініціатива відіграє ключову роль у розвитку інформаційних технологій нового покоління для підтримки сільської економіки.

Однак, в епоху мобільного інтернету багато сільськогосподарських продуктів високої якості в економічно відсталих районах стикаються з обмеженими можливостями у сфері збуту. Очікується, що інтелектуальний маркетинг сільського господарства, заснований на аналізі великих даних, стане головним трендом в розвитку інформаційних систем для виробництва сільськогосподарської продукції та маркетингу. З одного боку, аналіз великих даних у ланцюгу поставок, розглядаючи виробництво і збут сільськогосподарської продукції як єдиний промисловий ланцюг, допоможе регулювати структуру сільськогосподарського виробництва, підтримувати управління аграрним ринком продукції та сприятиме взаємодії між дрібними фермерами та великим ринком. З іншого боку, використання методів Big Data в маркетингу сільського господарства може покращити виробництво сільськогосподарської продукції. Динамічний відгук, який можуть надавати маркетингові інформаційні системи, для своєчасного коригування інтелектуальної маркетингової стратегії сільськогосподарської продукції в епоху великих даних, є вирішальним для розвитку сільського господарства. Такий підхід зможе ефективно поліпшити збут характерної сільськогосподарської продукції в економічно відсталих районах і підвищити доходи локальних фермерів, що призведе до поліпшення соціально-економічного стану регіонів.

Сьогодні рівень розвитку Big Data технологій в маркетингу сільськогосподарської продукції в Україні є невисоким. Існуюча маркетингова інформація про сільськогосподарську продукцію не може бути ефективно інтегрована через велику кількість даних, які стосуються продажів

сільськогосподарської продукції, що розвиваються в напрямку децентралізації. Це ускладнює аналіз та управління маркетинговою інформацією про сільськогосподарську продукцію. Удосконалення потребує також механізм реагування інформаційних систем маркетингу сільськогосподарської продукції. Наприклад, в умовах коливання цін можуть виникнути надзвичайні ситуації на сільськогосподарському ринку. Основна причина полягає в тому, що багато сільськогосподарської продукції, яка продається в регіони з низьким рівнем індустріального розвитку, належить різним зареєстрованим малим підприємствам. Без масштабування інформації стає важко сформулювати ефект бренду, встановити тісний зв'язок між виробниками та торговими представниками, і реалізувати ефект економічного масштабу. Використання методів Big Data в режимі реального часу передбачає, що оновлені дані можуть контролювати весь процес виробництва та збуту сільськогосподарської продукції і надавати технічну підтримку в моніторингу та ранньому попередженні на основі аналізу збуту сільськогосподарської продукції, незважаючи на значний обсяг даних.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Методи Big Data вже стали об'єктом багатьох досліджень, що стосуються розвитку ринку сільськогосподарської продукції. Зокрема, дослідження О.І. Дума, М.С. Мельник, В.А. Кулик [1, 2] присвячені використанню методів Big Data для управління маркетинговими кампаніями. Дослідники пропонують використовувати їх для аналізу даних про: поведінку споживачів для визначення цільової аудиторії та розробки ефективних маркетингових стратегій; відгуки споживачів для оцінки ефективності маркетингових стратегій та внесення необхідних коректив; соціальні мережі для визначення громадської думки про сільськогосподарську продукцію та її виробників.

Питання формування маркетингової інформаційної системи для сільськогосподарської продукції за допомогою методів Big Data піднімали у своїх дослідженнях такі зарубіжні науковці,

як Ю. Жао (Y. Zhao), Ю. Ліу (Y. Liu), Н. Кшетрі (N. Kshetri), Р. Гопал (R. Gopal), Р. Шарма (R. Sharma) та інші. Ю. Денг (Y. Deng) та Ю. Янг (Y. Yang) [3, 4] розглядають проблеми традиційного маркетингу сільськогосподарської продукції у Китаї, такі як недостатня розвиненість інфраструктури, застарілі методи продажу та відсутність пізнаваності бренду. Вони акцентують увагу на використанні методів Big Data для удосконалення маркетингу сільськогосподарської продукції в Інтернеті і визначають переваги цього підходу для фермерів і споживачів, отримання кращих цін на продукцію, контроль над безпекою та якістю товарів.

Аналіз попередніх досліджень свідчать, що основними компонентами маркетингової інформаційної системи, до яких можуть бути залучені методи Big Data, є: збирання та обробка інформації про ринок сільськогосподарської продукції, конкурентів, споживачів тощо; зберігання та доступ до маркетингової інформації; аналіз маркетингової інформації з метою виявлення тенденцій та закономірностей; прогнозування поведінки суб'єктів ринку сільськогосподарської продукції. Крім того, використання методів Big Data для формування маркетингової інформаційної системи дозволяє: поліпшити точність та своєчасність маркетингової інформації; збільшити її обсяг; швидше та ефективніше обробляти маркетингову інформацію.

Опираючись на результати попередніх досліджень, автори прагнуть більш глибоко розкрити питання формування компонентів маркетингової інформаційної системи для сільськогосподарської продукції за допомогою методів Big Data, яка може бути реалізована українськими підприємствами.

Метою статті є розкриття можливостей використання методів Big Data у сфері маркетингу сільськогосподарської продукції задля підвищення ефективності виробництва, підтримки сільськогосподарської економіки та розвитку інформаційних маркетингових систем.

Досягнення мети передбачає виконання наступних завдань дослідження:

- 1) визначити можливості створення інтелектуальних маркетингових систем на основі Big Data;
- 2) оцінити технологічні виклики, пов'язані зі збором, зберіганням та аналізом великих обсягів даних в реальному часі;
- 3) вивчити локалізації даних та можливостей їх використання для підтримки сільськогосподарського сектора та розвитку економіки в регіонах.

Методи дослідження. В основу даного дослідження покладено системний підхід до впровадження інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції, що базується на використанні методів Big Data. Використовуючи методи аналізу і синтезу, узагальнення і порівняння, а також графічний метод розкрито можливості використання методів Big Data для інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції та розроблено схеми для наочного представлення компонентів маркетингової інформаційної системи.

Виклад основного матеріалу. Будучи важливою складовою сучасних інформаційних технологій, методи Big Data можуть успішно вирішувати проблеми, пов'язані зі збором, зберіганням, аналізом та обробкою об'ємних даних. Основна ідея маркетингу сільськогосподарської продукції на основі Big Data полягає у використанні цієї технології та методів штучного інтелекту для зв'язку даних клієнтів з попитом на продукцію та соціальними перевагами. Це передбачає модернізацію маркетингового підходу, створення інтелектуальної системи обслуговування, реалізацію взаємодії в режимі реального часу між дрібними фермерами та іншими учасниками сільськогосподарського ринку, а також максимізацію економічної ефективності [5].

З огляду на регіональні особливості виробництва і збуту сільськогосподарської продукції, побудова регіонального інтелектуального маркетингового центру обробки даних дає можливість забезпечувати локалізовані та точні джерела інформації для інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції. Для впровадження інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції необхідно збирати різноманітні форми даних, такі як часові ряди, зображення, відео, аудіо, текст та інше. Це вимагає розробки єдиної мережевої платформи для збору даних для професійних кооперативів, сімейних ферм, сільськогосподарських підприємств та інших нових суб'єктів сільськогосподарського виробництва та експлуатації, а також для всіх видів установ і відділів управління сільським господарством з метою автоматизованого збору й оновлення інформації про сільськогосподарську продукцію.

Побудова ефективних систем виробництва і збуту сільськогосподарської продукції вимагає інтелектуального маркетингу та використання великих центрів обробки даних у хмарних платформах. Цей процес передбачає створення доступного сховища для Big Data, ефективну систему пошуку даних і вирішення проблем, таких як шум в даних та надлишкові дані. Однак важливо враховувати, що незважаючи на всі вигоди такого підходу, він може призвести до збільшення витрат на зберігання даних [6]. У зв'язку з цим, доцільно розглядати вискоелективні та бюджетні технології зберігання даних.

Інтелектуальний маркетинг сільськогосподарської продукції включає в себе обробку великого обсягу даних різних типів, що часто пов'язані з мультимедійними змістами в різних сферах. Велика кількість інтелектуальних маркетингових даних про сільськогосподарську продукцію відкриває можливості для інтелектуального маркетингу, але також породжує багато проблем щодо аналізу даних. Основні складності включають надто великі вибірки та високу вимірність даних, відсутність даних та шуми, а також низьку достовірність даних. Зазвичай, при складній внутрішній структурі зростає і складність аналізу.

Інтелектуальний маркетинг створює як великі можливості, так і виклики для аналізу даних. Для успіху в цій галузі важливо фокусуватися на розробці цільової моделі та ефективних алгоритмів оптимізації для обробки даних [7]. Завдяки інтелектуальному маркетинговому центру обробки даних, можливо забезпечувати контроль за регіональним обігом сільськогосподарської продукції, її якістю та безпекою, за цінами, також реагувати на раптові зміни на ринку в режимі реального часу.

Для досягнення успіху в цій галузі, важливо сфокусуватися на вивченні та використанні даних, які відповідають характеристикам і конкретному досвіду застосування. Первинне завдання полягає в розробці цільової моделі для інтелектуального маркетингового аналізу великих обсягів даних щодо сільськогосподарської продукції. Потім потрібно створити ефективний алгоритм оптимізації для ефективної обробки великих обсягів даних з метою забезпечення інтелектуального аналізу маркетингових даних в сільському господарстві, точного портрету користувачів, персоналізованого пошуку та рекомендацій.

Як відомо, маркетингова інформаційна система (МІС) за Ф. Котлером – це «постійно діюча система взаємозв'язків людей, обладнання та методичних прийомів, призначених для збору, класифікації, аналізу, оцінювання й розповсюдження актуальної, своєчасної і точної інформації для використання її управлінням сфери маркетингу з метою вдосконалення процесу планування, реалізації і

контролю за виконанням маркетингових заходів» [8]. Вважаємо, що саме це розуміння варто опиратися при оптимізації МІС на основі Big Data. Ця система складається з підсистем внутрішньої звітності, збору зовнішньої інформації, маркетингових досліджень і аналізу маркетингової інформації [9, с. 45], що взаємодіють одна з одною, що дає змогу обробляти зовнішню і внутрішню інформацію з метою прийняття маркетингових управлінських рішень.

Ідея створення блоків МІС для обробки даних сільськогосподарської продукції показана на рисунку 1. По-перше, відповідно до вимог для збору даних у галузі інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції, ефективно розробляти уніфіковану платформу для збору інформації [10]. Така платформа забезпечує єдиний інтерфейс для збору даних у формі часових рядів, зображень, тексту, аудіо та інших типів даних. По-друге, оскільки інтелектуальні маркетингові дані сільськогосподарської продукції мають свої особливості, такі як великий обсяг шуму, складний формат та різноманітні джерела, головну роль відіграє дослідження технологій обробки та оптимізації таких даних. Після обробки даних створюється карта знань у галузі сільськогосподарської продукції.

Потім оброблені дані та карта знань зберігаються в розподіленій базі даних. Крім того, ця база даних використовується для надання сільськогосподарської продукції відповідно до запитів, пошуку, управління та надання інших послуг.

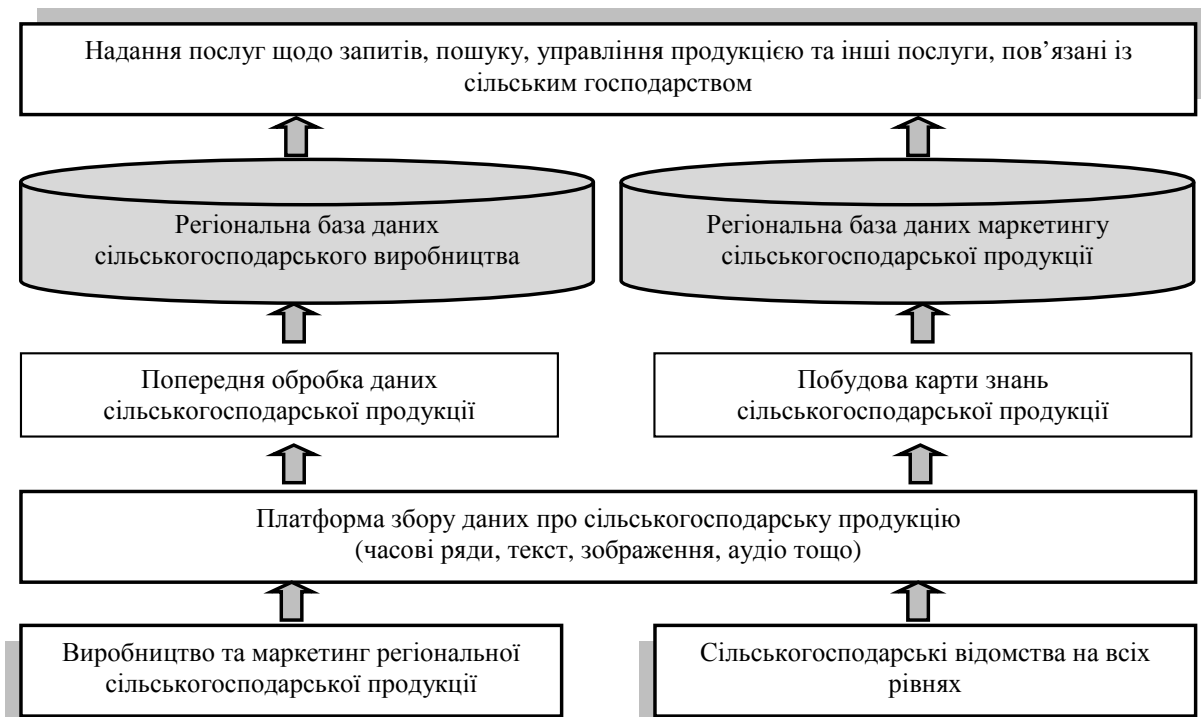


Рис. 1. Приклад дата-центру Big Data для інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції
Джерело: розроблено авторами з використанням [11; 12].

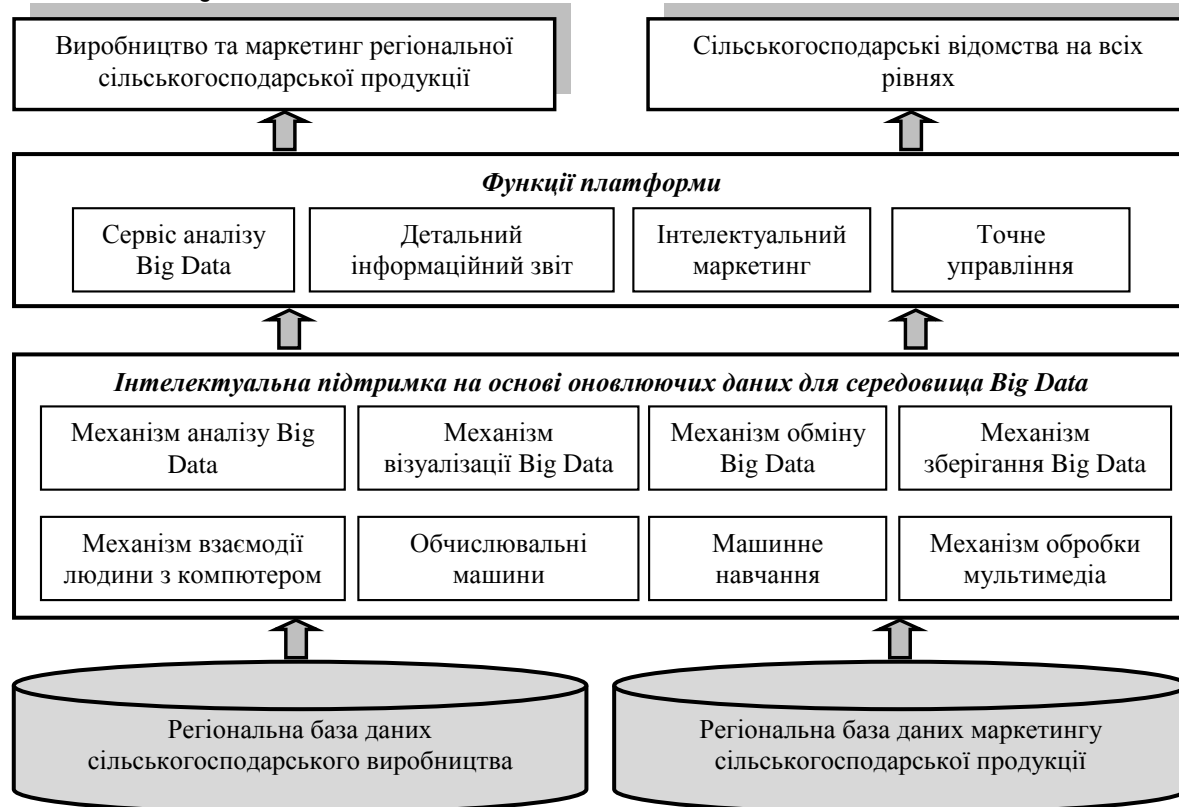


Рис. 2. Компоненти блоку надання послуг з використанням методів Big Data

Джерело: розроблено авторами з використанням [11; 12].

Етап надання послуг повинен забезпечувати аналіз великих обсягів даних, докладну інформаційну звітність, інтелектуальний маркетинг та стратегії управління для нових місцевих сільськогосподарських виробничих та маркетингових організацій (рис. 2). Крім того, має регулярно публікуватися ринкова інформація про основні сільськогосподарські продукти в регіоні, спостереження за ключовими галузями, останні оновлення на ринку та звіт про поглиблений аналіз.

У той же час, завдяки інтелектуальному маркетинговому центру обробки даних сільськогосподарської продукції, платформа з такою архітектурою може здійснювати всебічний контроль над регіональним обігом сільськогосподарської продукції, цінами на сільськогосподарську продукцію, ринком сільськогосподарської продукції, даними про якість та безпеку сільськогосподарської продукції. Вона також здатна відповідати на раптові, динамічні вимоги інтелектуального маркетингу сільськогосподарської продукції в режимі реального часу та допомагати вирішувати проблеми дрібних фермерів та великого ринку, зокрема щодо невідповідності між виробництвом сільськогосподарської продукції та ринковим попитом.

Висновки. Використання методів Big Data у маркетингу сільського господарства забезпечує досягнення кількох важливих цілей: збалансування структури сільськогосподарського виробництва відповідно до ринкового попиту на продукцію; покращення взаємодії між дрібними фермерами та

великим ринком; коригування інтелектуальної маркетингової стратегії; поліпшення каналів збуту продукції в економічно відсталих районах, що сприяє підвищенню доходів локальних фермерів і покращенню добробуту жителів цих регіонів.

Для подальшого розвитку сфери маркетингу сільськогосподарської продукції за допомогою методів Big Data важливо розвивати компоненти маркетингової інформаційної системи, забезпечувати точність та своєчасність маркетингової інформації, інтегрувати дані з різних джерел, а також підтримувати постійний аналіз та корекцію стратегій на основі зібраних даних.

Інтелектуальний маркетинг сільськогосподарської продукції включає обробку великого обсягу даних різних типів, що створює як великі можливості, так і виклики для аналізу даних. Для успіху в цій галузі важливо фокусуватися на розробці цільової моделі та ефективних алгоритмів оптимізації для обробки даних. Завдяки інтелектуальному маркетинговому центру обробки даних, можливо забезпечувати контроль за регіональним обігом сільськогосподарської продукції, її якістю та безпекою, за цінами, також реагувати на раптові зміни на ринку в режимі реального часу.

Розглянуті в дослідженні аспекти підтверджують актуальність та перспективність використання методів Big Data в маркетингу сільськогосподарської продукції для досягнення ефективного і стійкого розвитку сільського господарства.

4 Список використаних джерел

1. Дума О. І., Мельник М. С. Новітні технології маркетингових досліджень та аналізу ринку. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2021. № 2. С. 30-37. <https://doi.org/10.23939/smeu2021.02.029>
2. Кулик В. А. Розвиток електронного бізнесу в Україні. *Актуальні проблеми економіки*. 2017. № 1. С. 168-176. URL: <https://eco-science.net/downloads/>
3. Deng Y. Business marketing analysis of agricultural products on online platforms based on big data. *SHS Web of Conferences*. 2023. Vol. 163. URL: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202316302002>
4. Yang Y. The application of big data in the analysis of factors affecting agricultural business and product marketing in the intelligent agricultural platform. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*. 2021. Vol. 71. Issue 7. pp. 589-603. <https://doi.org/10.1080/09064710.2021.1890201>
5. Тарасюк А., Гамалій В. Тренди цифровізації сільськогосподарських підприємств України. *Вісник Київського національного торговельно-економічного університету*. 2021. № 139(5). С. 72-85. URL: <http://journals.knute.edu.ua/scientia-fructuosa/article/view/117>
6. Інноваційно-інформаційні процеси у маркетингу: колективна монографія. / за заг. ред. Л. М. Савчук, М. О. Багорка. Дніпро: Журфонд, 2019. 336 с. URL: <http://surl.li/mvurr>
7. Durai S., Shamili M. Smart farming using Machine Learning and Deep Learning techniques. *Decision Analytics Journal*. 2022. Vol. 3. pp. 1-30. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277266222200011X>
8. Kotler P. Marketing 5.0: Technology for Humanity. Medium. 2021. URL: <https://sertiscorp.medium.com/marketing-5-0-technology-for-humanity-4eb0cd58ca0b>
9. Іванченко В. О. Маркетингові інформаційні системи підприємств в умовах зростання підприємницьких ризиків. *Економічний простір*. 2020. № 157. С. 44-47. URL: <http://surl.li/mwtmo>
10. Ahmad L., Nabi F. Agriculture 5.0: Artificial Intelligence, IoT and Machine Learning. CRC Press. 2021.
11. Mirani A., Memon M. S., Chohan R., Wagan A. A., Qabulio M. Machine learning in agriculture: A review. *International journal of scientific & technology research*. 2021. vol. 10, iss. 05. pp. 229-234. URL: <https://www.researchgate.net/publication/351766285>
12. Veenadhari S., Misra B., Singh C. D. Machine learning approach for forecasting crop yield based on climatic parameters. In *2014 International Conference on Computer Communication and Informatics* (pp. 1-5). IEEE, 2014, January. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6921718>

4 References

1. Duma, O. I., Melnyk, M. S. (2021). Novitni tekhnolohii marketynhovykh doslidzhen ta analizu rynku [The latest technologies of marketing research and market analysis]. *Menedzhment ta pidpriemnytstvo v Ukraini: etapy stanovlennia ta problemy rozvytku*, 2, 30-37. <https://doi.org/10.23939/smeu2021.02.029>
2. Kulyk, V. A. (2017). Rozvytok elektronnoho biznesu v Ukrayini [Development of electronic business in Ukraine]. *Actual problems of the economy*, 1, 168-176. Retrieved from <https://eco-science.net/downloads/>
3. Deng, Y. (2023). Business marketing analysis of agricultural products on online platforms based on big data. In *SHS Web of Conferences* (Vol. 163). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/shsconf/202316302002>
4. Yang, Y. (2021). The application of big data in the analysis of factors affecting agricultural business and product marketing in the intelligent agricultural platform. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 71(7), 589-603. <https://doi.org/10.1080/09064710.2021.1890201>
5. Tarasiuk, A., Hamalii, V. (2021). Trendy tsyfrovizatsii silskohospodarskykh pidpriemstv Ukrainy [Trends of digitization of agricultural enterprises of Ukraine]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu*, 139(5), 72–85. Retrieved from <http://journals.knute.edu.ua/scientia-fructuosa/article/view/117>
6. Savchuk, L. M., Bahorka, M. O. (eds.) (2019). Innovatsiino-informatsiini protsesy u marketynhu [Innovative and informational processes in marketing]. Dnipro: Zhurfond. Retrieved from <http://surl.li/mvurr>
7. Durai, S., Shamili, M. (2022). Smart farming using Machine Learning and Deep Learning techniques. *Decision Analytics Journal*, 3, 1-30. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277266222200011X>
8. Kotler, P. (2021). Marketing 5.0: Technology for Humanity. Medium. Retrieved from <https://sertiscorp.medium.com/marketing-5-0-technology-for-humanity-4eb0cd58ca0b>
9. Ivanchenko, V. O. (2020). Marketynhovi informatsiini systemy pidpriemstv v umovakh zrostannia pidpriemnytskykh ryzykiv [Marketing information systems of enterprises in conditions of growing business risks]. *Ekonomichnyi prostir*, 157, 44-47. Retrieved from <http://surl.li/mwtmo>
10. Ahmad, L., Nabi, F. (2021). Agriculture 5.0: Artificial Intelligence, IoT and Machine Learning. CRC Press.
11. Mirani, A., Memon, M. S., Chohan, R., Wagan, A. A., Qabulio, M. (2021). Machine learning in agriculture: A review. *International journal of scientific & technology research*, 10(05), 229-234. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/351766285>
12. Veenadhari, S., Misra, B., & Singh, C. D. (2014, January). Machine learning approach for forecasting crop yield based on climatic parameters. In *2014 International Conference on Computer Communication and Informatics* (pp. 1-5). IEEE. Retrieved from <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6921718>