

### Список використаних джерел:

1. Thiessen A. H. Weather glossary. Washington: U.S. Dept. of Commerce, Weather Bureau, 1946. 299 p.
2. Narvekar M., Fargose P. Daily Weather Forecasting using Artificial Neural Network. International Journal of Computer Applications. 2015. Vol. 121, No. 22. P. 9–13.
3. Шмиг Р.А., Боярчук В.М., Добрянський І.М., Барабаш В.М. Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / за ред. Р. А. Шмига. Львів: Арал, 2010. 222 с.
4. Jain H., Jain R. Big data in weather forecasting: Applications and challenges. 2017 International Conference on Big Data Analytics and Computational Intelligence (ICBDAC), Chirala, Andhra Pradesh, India, 23– 25 March, 2017. P. 233-274.

**Abstract:** *The thesis considers the use of machine learning algorithms for forecasting air temperature and precipitation based on historical meteorological data. Traditional and modern approaches to weather forecasting are analyzed. The use of Python tools for analyzing meteorological data and building forecast models is proposed.*

**Keywords:** *machine learning, weather forecasting, meteorological data, Python, data analysis, artificial intelligence.*

**Науковий керівник:**

**Жебко О.О.,**

*асистент кафедри економічної кібернетики,  
комп'ютерних наук та інформаційних технологій,  
Миколаївський національний аграрний університет*

**УДК 004.932.2:004.932.72:004.91**

**Аналіз метаданих у системах управління інформаційними процесами аграрного сектора**

**Ярченко Дмитро,**

здобувач вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»

Миколаївський національний аграрний університет,

м. Миколаїв, Україна

**Анотація:** *Сучасний етап розвитку світового сільського господарства характеризується переходом від традиційних методів господарювання до інтелектуальних моделей, об'єднаних концепцією AgriTech. Ця трансформація базується на тотальному зборі даних, проте справжня цінність інформації полягає не в її обсязі, а в можливості швидкої інтерпретації та включення у контури управління. У цьому контексті аналіз метаданих – даних, що описують контекст, структуру, походження та умови збору первинної інформації – стає фундаментом для побудови систем управління інформаційними процесами*

(MIS). Метадані перетворюють розрізнені сигнали від сенсорів, машин та біологічних об'єктів на структурований інтелектуальний актив, забезпечуючи зв'язність цифрового ландшафту сучасного агропідприємства.

**Ключові слова:** Метадані, AgriTech, інформаційні процеси, Edge Computing, прецизійне землеробство, інтелектуальний аналіз, цифрові двійники, оптимізація та інтероперабельність систем управління.

Центральною проблемою впровадження інформаційних систем в аграрному секторі є високий ступінь неструктурованості первинних даних. Поток відео високої чіткості з дронів, аудіозаписи з ферм, показники датчиків вологості та логи бортових комп'ютерів техніки потребують значних обчислювальних ресурсів для обробки. Аналіз метаданих дозволяє розв'язати цю проблему через створення «інформаційних міток», які містять геолокацію, часові штампи, ідентифікатори об'єктів та технічні параметри стану обладнання. Таким чином, система управління оперує не важкими файлами, а їхніми семантичними описами, що критично важливо для оперативного прийняття рішень у реальному часі.

Метою даної роботи є комплексне дослідження та обґрунтування науково-технічних підходів до аналізу метаданих як стратегічного інструменту оптимізації інформаційних процесів в аграрному секторі. Дослідження спрямоване на розробку цілісної концепції управління метаінформацією, що забезпечує трансформацію розрізнених технологічних сигналів у структуровані знання для підтримки управлінських рішень у системах прецизійного землеробства та інтелектуального тваринництва.

Архітектурні принципи управління метаданими. Ефективна архітектура сучасних аграрних платформ базується на гібридному підході «Edge-to-Cloud», де метадані відіграють роль основного каналу зв'язку. На периферійному рівні (Edge), безпосередньо в місцях генерації даних – наприклад, на інтелектуальних шлюзах у полях або контролерах систем автоматизації тваринницьких комплексів – відбувається первинна екстракція метаданих (див. рис. 1)[1].

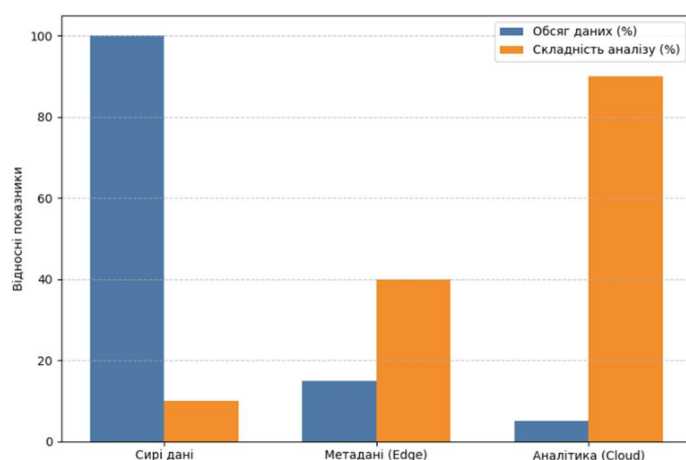


Рисунок 1 Розподіл навантаження в архітектурі Edge-Cloud

Замість передачі гігабайтів сирих даних у хмару, пристрої генерують стислі пакети метаінформації, які описують подію: наприклад, «виявлено відхилення в

роботі форсунки обприскувача на координатах X-Y у час T». Такий підхід не лише економить трафік в умовах слабого покриття сільської місцевості, а й мінімізує затримки (latency), дозволяючи системі реагувати на критичні ситуації майже миттєво[2].

Механізми інтелектуальної обробки та автоматизації. Процес управління інформаційними потоками в агросекторі неможливий без автоматизованих конвеєрів (pipelines) обробки метаданих. Ці конвеєри забезпечують життєвий цикл інформації: від моменту її захоплення до перетворення на управлінську дію. На етапі збагачення (enrichment) до технічних метаданих додається бізнес-контекст.

Особливе місце в аналізі метаданих займають методи машинного навчання. Згорткові та рекурентні нейронні мережі використовуються для класифікації станів агросистеми на основі потоків метаданих. Замість аналізу повної спектрограми звуку двигуна комбайна, нейромережа може аналізувати лише вектори ознак (ембедінги), що є формою метаданих, для діагностики несправностей. Це дозволяє використовувати легкі моделі штучного інтелекту безпосередньо на мобільних пристроях агрономів, забезпечуючи високу автономність роботи(див. рис. 2)[2].

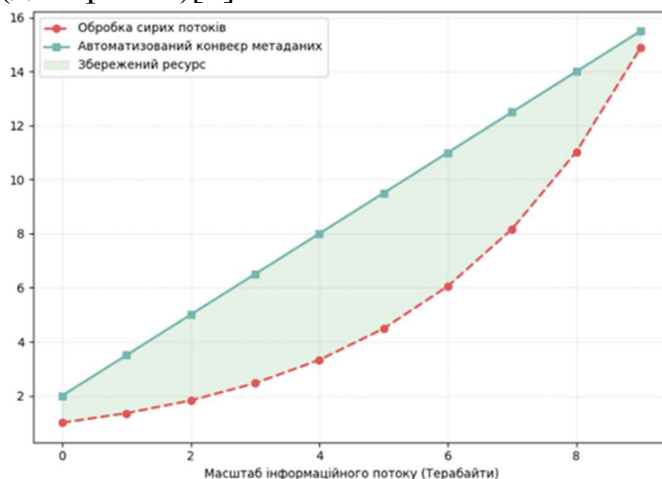


Рисунок 2 Ефективність отримання інсайтів

Крім того, аналіз часових рядів метаданих дозволяє прогнозувати розвиток шкідників чи хвороб рослин, базуючись на непрямих ознаках, зафіксованих різними групами датчиків.

Вплив на стратегічне управління та економічну ефективність. Впровадження систем аналізу метаданих безпосередньо впливає на економічні показники агропідприємства. У сучасних платформах, таких як Climate FieldView або AGRIVI, метадані є ключем до прецизійного землеробства. Вони дозволяють реалізувати концепцію повної простежуваності (traceability) – від походження насіння до умов зберігання готової продукції. Це не лише вимога сучасних ринків харчової безпеки, а й інструмент для внутрішнього аудиту та мінімізації втрат. Аналіз метаданих про логістичні ланцюжки дозволяє оптимізувати маршрути техніки, знижуючи витрати палива та амортизацію парку машин[4].

Однак, складність аграрного сектора висуває специфічні вимоги до безпеки та цілісності метаданих. Оскільки вони є основою для автоматичного прийняття рішень, будь-яке спотворення метаданих може призвести до масштабних збитків – від неправильного поливу до порушення температурного режиму в тваринницьких комплексах.

### Список використаної літератури:

1. Автоматизований пристрій керування конвеєром. *ELARKHNU Інституційний репозитарій Хмельницького національного університету* :: Головна. URL: <https://elar.khmnua.edu.ua/handle/123456789/18940>
2. Дослідження застосування автоматизованих тестових конвеєрів у безперервній розробці програмного забезпечення. *ELAr KhNURE*:: Головна. URL: <https://openarchive.nure.ua/handle/document/27473>
3. Оптимізація діяльності підприємства на основі впровадження інноваційних цифрових технологій. *DSpace* :: *ELAKPI* :: *Репозитарій КПІ ім. Ігоря Сікорського*. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/68291>
4. Чорненький М. В., Скляренко О. В. Аналіз технологій зберігання конфіденційних даних у сm/ерр-системах управління бізнес-процесами підприємства. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2025. № 2. С. 225–232. URL: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.2.23>

**Abstract:** *The current stage of global agricultural development is characterized by a transition from traditional farming methods to intelligent models integrated under the AgriTech concept. This transformation is driven by ubiquitous data collection; however, the true value of information lies not in its volume, but in the capacity for rapid interpretation and integration into management loops. In this context, the analysis of metadata — data describing the context, structure, provenance, and collection conditions of primary information — becomes the cornerstone for building Management Information Systems (MIS). Metadata transform disparate signals from sensors, machinery, and biological entities into a structured intellectual asset, ensuring the connectivity of the modern agricultural enterprise's digital landscape.*

**Keywords:** *Metadata, AgriTech, information processes, Edge Computing, precision agriculture, data mining, digital twins, optimization, and interoperability of management systems.*

**Науковий керівник:**

**Коломієць А.М.,**

*асистент кафедри економічної кібернетики,  
комп'ютерних наук та інформаційних технологій,  
Миколаївський національний аграрний університет*