

Демчук О.І.

аспірант кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів
Національний університет «Львівська політехніка»
ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0203-9955>

Demchuk Oleksii

Postgraduate Student at the Department of Entrepreneurship and
Ecological Expertise of Goods
National University "Lviv Polytechnic"

ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АГРОПІДПРИЄМСТВОМ У ПРОЦЕСІ ЇЇ ФОРМУВАННЯ НА ЗАСАДАХ ДІДЖИТАЛІЗАЦІЇ

OPTIMIZATION OF THE AGRICULTURAL ENTERPRISE MANAGEMENT SYSTEM IN THE PROCESS OF ITS FORMATION BASED ON DIGITALIZATION

Оптимізація системи управління агропідприємством є критично важливою через ряд причин, що спричинені специфікою аграрного сектору та постійними зовнішніми викликами. Оптимізація допомагає впроваджувати практики, що зменшують вплив на довкілля, зокрема через ефективне використання води, мінімізацію використання пестицидів та добрив, а також через впровадження систем обертання культур, що підвищує родючість ґрунтів. За результатами виконаного дослідження розглянуто підходи до побудови та удосконалення економіко-математичної моделі для оптимізації системи управління агропідприємством. Доведено, що включення динамічних, стохастичних, багатокритеріальних, робастних і адаптаційних елементів може значно підвищити ефективність і адаптивність моделі, забезпечуючи кращу відповідність реальним умовам господарювання. Обґрунтовано, що впровадження чутливого аналізу як методу оцінки впливу змінних параметрів на результативність моделі забезпечує глибше розуміння чутливості моделі до зовнішніх та внутрішніх змін. Цей аналіз дозволяє ідентифікувати критичні параметри, що впливають на прийняття рішень, та формулювати стратегії їх оптимального використання. Аргументовано, що систематичний підхід до верифікації і валідації моделі необхідний для підтвердження її точності та надійності. Ці процеси забезпечують високий рівень довіри до модельних прогнозів та рекомендацій, що є важливим для ефективного управління агропідприємствами в умовах невизначеності. Таким чином, розроблено комплексний підхід до моделювання і аналізу, який може слугувати міцною основою для прийняття обґрунтованих управлінських рішень на агропідприємствах, підвищуючи їхню здатність адаптуватися до швидкозмінних умов зовнішнього та внутрішнього середовища.

Ключові слова: агропідприємство, управлінські рішення, економіко-математичні моделі, чутливий аналіз, модельні прогнози.

Optimization of the agricultural enterprise management system is critically important due to several reasons caused by the specificity of the agricultural Sector and constant external challenges. First of all, the agricultural sector faces a high level of uncertainties, including unpredictable changes in weather conditions, price fluctuations in the market, and changes in legislation affecting agricultural operations. Therefore, effective optimization allows agricultural enterprises to adapt to these challenges, minimizing risks and optimizing resource utilization. The second important aspect is the growing need for sustainable development and environmental responsibility. Optimization helps implement practices that reduce environmental impact, particularly through efficient water use, minimizing the use of pesticides and fertilizers, and introducing crop rotation systems that enhance soil fertility. Based on the results of the conducted research, approaches to the construction and improvement of the economic-mathematical model for optimizing the agricultural enterprise management system have been considered. It has been proven that the inclusion of dynamic, stochastic, multi-criteria, robust, and adaptive elements can significantly enhance the effectiveness and adaptability of the model, ensuring better alignment with the actual operating conditions. It is justified that the implementation of sensitivity analysis as a method for assessing the impact of variable parameters on the model's performance provides a deeper understanding of the model's sensitivity to external and internal changes. This analysis allows for the identification of critical parameters influencing decision-making and the formulation of strategies for their optimal use. A systematic approach to the verification and validation of the model is argued to be necessary to confirm its accuracy and reliability. These processes ensure a high level of trust in the model's forecasts and recommendations, which is essential for effective management of agricultural enterprises

under uncertainty. Thus, a comprehensive approach to modeling and analysis has been developed, which can serve as a solid foundation for making informed management decisions in agricultural enterprises, enhancing their ability to adapt to rapidly changing external and internal conditions.

Keywords: agricultural enterprise, management decisions, economic-mathematical models, sensitivity analysis, model forecasts.

Постановка проблеми. Оптимізація системи управління агропідприємством є надзвичайно важливою через ряд причин, викликаних специфікою аграрного сектора та постійними зовнішніми викликами. Аграрний сектор піддається високому рівню невизначеностей, включаючи несподівані зміни погодних умов, коливання цін на ринку та зміни в законодавстві, які впливають на ведення господарства. Ефективна оптимізація дозволяє агропідприємствам адаптуватися до цих викликів, знижуючи ризики та оптимізуючи використання ресурсів. Зростаюча потреба в сталому розвитку та екологічній відповідальності також відіграє важливу роль. Оптимізація сприяє впровадженню практик, що зменшують негативний вплив на навколишнє середовище, наприклад, через раціональне використання води, скорочення застосування пестицидів і добрив, а також запровадження систем обертання культур для підвищення родючості ґрунту.

У сучасному світі технологічних інновацій оптимізація передбачає використання новітніх технологій, таких як точне землеробство, автоматизоване управління водними ресурсами та інтелектуальний аналіз даних для прогнозування врожайності. Це дозволяє підприємствам підвищувати ефективність виробництва та забезпечувати високу якість продукції. Крім того, оптимізація управлінської системи допомагає агропідприємствам швидше реагувати на зміни в попиті та споживчих уподобаннях, адаптуючи виробництво до актуальних ринкових тенденцій. Це підвищує конкурентоспроможність агропідприємств та сприяє стабільності їхніх доходів.

Отже, оптимізація системи управління агропідприємством є необхідною для забезпечення тривалого та сталого розвитку в умовах зростаючих вимог до продуктивності та екологічної безпеки. Це створює умови для більш гнучкого, ресурсоефективного та інноваційного підходу до аграрного виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З огляду на специфіку агропідприємств як об'єктів управління, можна відзначити, що їхня діяльність підпадає під вплив численних внутрішніх і зовнішніх факторів. Це, зокрема, включає зміни в ринковій кон'юктурі, державну політику, технологічні інновації, а також екологічні умови. Водночас, за даними досліджень, проведених на веб-сайтах таких організацій, як Shels [1], Український інститут майбутнього [2], Reactor.ua [3], AgroOne [5], ExspressSoft [6], AgriChain [7], Interfax – Україна [8], УЗА [9], Soufflet Agro Ukraine [10], TasAgro [11], а також аналіз праць авторів Клішук Л. [4] та Сандуляк О. [12], виявлено, що існує недостатня чіткість у визначенні компонентів, принципів та факторів, що впливають на системи управління агропідприємствами. Ця невизначеність ускладнює формулювання ефективних стратегій управління та адаптації агропідприємств до змінних умов. У свою чергу виникає потреба у більшій потребі вивчення систематизації підходів до визначення цих факторів. Вона дозволить фор-

мувати адаптивні стратегії, що відповідають сучасним викликам, забезпечуючи стійкий розвиток і конкурентоспроможність у аграрному секторі. Це, у свою чергу, сприятиме не лише економічному зростанню агропідприємств, але й забезпеченню продовольчої безпеки країни.

Формулювання завдання дослідження. Метою дослідження є розробка та впровадження ефективної системи управління агропідприємством на основі економіко-математичного моделювання, що сприятиме оптимізації ресурсів, підвищенню продуктивності та забезпеченню сталого розвитку в умовах змінливого аграрного середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Оптимізація системи управління агропідприємством є критично важливою через ряд причин, що спричинені специфікою аграрного сектора та постійними зовнішніми викликами. Перш за все, агросектор стикається з високим рівнем невизначеностей, включаючи непередбачувані зміни погодних умов, коливання цін на ринку та зміни у законодавстві, що впливають на ведення господарства. Відтак, ефективна оптимізація дозволяє агропідприємствам адаптуватися до цих викликів, мінімізуючи ризики та оптимізуючи використання ресурсів. Другий важливий аспект полягає у зростаючій потребі сталого розвитку та екологічної відповідальності. Оптимізація допомагає впроваджувати практики, що зменшують вплив на довкілля, зокрема через ефективне використання води, мінімізацію використання пестицидів та добрив, а також через впровадження систем обертання культур, що підвищує родючість ґрунтів. Третє, у сучасному світі технологічних інновацій, оптимізація включає застосування передових технологій, таких як точне землеробство, автоматизоване управління водними ресурсами та інтелектуальне аналізування даних для прогнозування врожайності. Це дозволяє підприємствам не тільки підвищувати ефективність виробництва, але й забезпечувати високу якість продукції. Окрім цього, оптимізація системи управління допомагає агропідприємствам краще реагувати на зміни в попиті та споживацьких уподобаннях, адаптуючи виробництво під актуальні тренди ринку. Це не лише збільшує конкурентоспроможність агропідприємств, але й сприяє стабільності доходів. Загалом, оптимізація системи управління агропідприємством є необхідною для забезпечення їхньої здатності до тривалого та сталого розвитку в умовах зростаючих вимог до продуктивності та екологічної безпеки. Це створює умови для більш гнучкого, ресурсоефективного та інноваційного підходу до аграрного виробництва.

Для побудови економіко-математичної моделі оптимізації системи управління агропідприємством, що враховує проаналізовані у другому розділі фактори, нам потрібно визначити основні елементи моделі: змінні рішень, цілі та обмеження. Ось загальний план побудови такої моделі:

Крок 1: Визначення змінних рішень. Змінні рішень – це параметри, які можна контролювати або регулювати в межах системи. Для агропідприємства це можуть бути:

- кількість і види висаджених культур;
- обсяги використання ресурсів (вода, добрива, пестициди);
- рівень використання техніки та обладнання;
- час і частота збирання врожаю.

Нехай $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ представляє вектор змінних рішень, де кожен компонент x_i відображає кількість ресурсів, вид культури, інтенсивність використання техніки тощо.

Крок 2: Визначення цілей моделі. Цілі моделі визначають, що саме потрібно оптимізувати. Можливі цілі:

- максимізація прибутку або продуктивності;
- мінімізація витрат на ресурси та експлуатацію;
- підтримка сталого розвитку та зниження екологічного впливу.

Цільова функція $f(x)$ виражає кінцеву мету оптимізації, наприклад, максимізацію прибутку чи мінімізацію витрат:

$$\max \min f(x) = \text{Profit}(x) - \text{Cost}(x),$$

де $\text{Profit}(x)$ – функція прибутку, яка від продажу сільськогосподарської продукції, які залежать від таких факторів, як обсяги виробленої продукції, ринкові ціни, і можливі дотації чи субсидії тощо. Функція прибутку може бути складною і включати нелінійні залежності, такі як змінні ринкові ціни, що залежать від якості та кількості продукції;

$\text{Cost}(x)$ – функція витрат, яка визначає загальні витрати на виробництво, включаючи вартість ресурсів (таких як насіння, добрива, вода, енергія), оплату праці, амортизацію обладнання, і інші оперативні витрати. Вона також може бути нелінійною через залежності витрат від обсягу виробництва або від цін на ресурси, які можуть змінюватися.

Крок 3: Визначення обмежень. Обмеження – це фактори, що обмежують можливості прийняття рішень:

- доступність ресурсів (земля, вода);
- правові норми і стандарти;
- технічні можливості обладнання.

Введемо обмеження у формі рівнянь та нерівностей:

$$\begin{aligned} g_i(x) &\leq 0, i=1, \dots, m; \\ h_j(x) &= 0, j=1, \dots, p, \end{aligned}$$

де $g_i(x)$ представляє нерівності, наприклад, обмеження на ресурси, а $h_j(x)$ – рівності, такі як баланс ресурсів чи вимоги до технологічних процесів.

Крок 4: Визначення факторів. Перелік, характеристика і аналіз факторів, які впливають на модель наведено у другому розділі дисертації. Інтегруємо ці фактори у функції $f(x), g_i(x), h_j(x)$. Наприклад:

$$f(x) = \sum_{k=1}^K p_k(x_k) \cdot q_k(x_k) - \sum_{l=1}^L c_l \cdot r_l(x_l), \quad (1)$$

де $p_k(x_k)$ – ціна продукту, залежна від якості та кількості вирощеної культури x_k , а c_l – вартість ресурсу l з використанням обсягу $r_l(x_l)$.

Крок 5: Математичне формулювання моделі. Після визначення всіх цих елементів можна сформулювати математичну модель, використовуючи нелінійні рівняння, що відображають залежності між факторами. Наприклад, залежність прибутку від обсягів виробни-

цтва та цін може бути виражена через нелінійні функції.

Загальна форма моделі виглядає так:

$$\begin{aligned} \max/\min f(x) \\ \left. \begin{aligned} g_i(x) &\leq 0, i=1, \dots, m; \\ h_j(x) &= 0, j=1, \dots, p; \\ x_k &\geq 0, k=1, \dots, n. \end{aligned} \right\} \quad (2) \end{aligned}$$

Ця модель може бути розв'язана за допомогою методів нелінійного програмування, таких як метод Лагранжа, градієнтний спуск, генетичні алгоритми або інші методи оптимізації, залежно від специфіки та розміру задачі.

Отож, запропонований підхід дозволяє скласти комплексну модель, яка враховує реальні умови і обмеження в агросекторі, забезпечуючи гнучкість і точність у прийнятті рішень. Попри це, ця модель має суттєві резерви для підвищення рівня її реалістичності та адаптивності, а саме:

1. Додавання динамічних компонентів. Замість статичної моделі ми можемо розглядати динамічну модель, яка враховує зміни з часом. Це можна здійснити за допомогою диференціальних рівнянь або систем динамічного програмування:

$$\frac{dx}{dt} = f(x(t), t), \quad (3)$$

де $x(t)$ – це стан системи в часі t , а f – функція, яка описує як стан змінюється.

2. Введення стохастичності. Агропідприємства часто стикаються з невизначеністю, такою як непередбачені погодні умови або коливання цін на ринку. Включення випадкових змінних: $f(x, \omega)$, де ω – стохастичний елемент (наприклад, розподіл погодних умов або цін).

3. Багатокритеріальна оптимізація. Замість однієї цільової функції, можна розглядати кілька цілей одночасно, таких як максимізація прибутку, мінімізація впливу на навколишнє середовище, оптимізація використання ресурсів:

$$\max \min f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x). \quad (4)$$

Це вимагає застосування методів для рішення багатокритеріальних задач.

4. Робастна оптимізація. З метою зробити модель стійкою до варіацій в даних та невизначеностей, можна застосувати методи робастної оптимізації:

$$\min \max_{\omega \in \Omega} f(x, \omega), \quad (5)$$

де Ω – представляє собою множину можливих сценаріїв або шоків.

5. Адаптаційна оптимізація. З огляду на змінність аграрного сектору, можна впровадити механізми для адаптації моделі в реальному часі:

$$x(t+1) = x(t) + K(t) \cdot (d(t) - x(t)), \quad (6)$$

де $K(t)$ – коефіцієнт адаптації;

$d(t)$ – бажані значення в залежності від зовнішніх умов та внутрішніх цілей.

Ці вдосконалення зроблять модель більш гнучкою та придатною для реальних умов управління агропідприємством, допоможуть краще розуміти і мінімізувати ризики, а також оптимізувати ресурси з урахуванням багатьох факторів.

Інтегруємо п'ять векторів вдосконалення в базову модель оптимізації, щоб створити більш реалістичну та адаптивну модель для управління агропідприємством. Використаємо математичні підходи для дода-

вання динамічних, стохастичних, багатокритеріальних, робастних і адаптаційних характеристик.

1) визначення змінних:

$x(t)$ – вектор управління в часі t , що включає ресурси, обробку землі, типи культур тощо;
 $\omega(t)$ – вектор стохастичних параметрів;

2) динамічне моделювання:

$$\frac{dx}{dt} = f(x(t), u(t), t), \quad (7)$$

де $u(t)$ – управлінські рішення в часі t ;

f – функція, що моделює динаміку системи залежно від стану $x(t)$ та дій $u(t)$;

3) цільова функція із врахуванням невизначеностей:

$$E[F(x(t), \omega(t))] \rightarrow \max / \min, \quad (8)$$

де E – математичне очікування;

F – цільова функція, що залежить від стохастичних параметрів;

4) багатокритеріальна оптимізація:

$$\max \min (f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)), \quad (9)$$

f – цільові функції, які можуть включати прибуток, екологічну стійкість, використання ресурсів тощо;

5) робастне моделювання. Робастна оптимізація для мінімізації впливу найгіршого сценарію:

$$\min \max_{\omega \in \Omega} F(x(t), \omega), \quad (10)$$

6) адаптаційна оптимізація. Адаптаційні правила коригування:

$$x(t+1) = x(t) + \alpha(t) \cdot (u(t) - x(t)), \quad (11)$$

де $\alpha(t)$ – коефіцієнт адаптації, який може бути функцією від різних факторів, зокрема, від відхилень минулих передбачень від реальних результатів;

7) формулювання оптимізаційної задачі:

$$\left. \begin{aligned} & \max / \min E[F(x(t), \omega(t))]; \\ & \frac{dx}{dt} = f(x(t), u(t), t); \\ & g_i(x(t), t) \leq 0, \quad i = 1, \dots, m; \\ & h_j(x(t), t) = 0, \quad j = 1, \dots, p; \\ & x_k(t) \geq 0, \quad k = 1, \dots, n; \\ & \min \max_{\omega \in \Omega} F(x(t), \omega). \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Для перевірки скоригованої моделі на коректність та адекватність її прогнозів та рішень, можна застосувати різні підходи, зокрема валідацію, верифікацію, сенситивний аналіз тощо (табл. 1).

Оберемо сенситивний аналіз, оскільки цей метод дозволяє глибоко зрозуміти, як окремі параметри впливають на результати моделі, що є ключовим для складних систем, як наша модель оптимізації управління агропідприємством. Сенситивний аналіз важливий для визначення важливих параметрів, які можуть кардинально змінити вихідні дані моделі при незначних коливаннях вхідних значень. Це особливо актуально в агросекторі, де такі змінні як погода і ціни на ринку можуть драматично змінюватися. Застосування сенситивного аналізу дозволяє також виявити потенційні слабкі місця моделі, оскільки воно показує, наскільки результати моделі чутливі до змін у кожному з параметрів. Це важливо для адаптації моделі під змінні умови реального світу, що дозволяє підприємству краще планувати ресурси та реагувати на зовнішні шоки. Також, проведення сенситивного аналізу може підкреслити,

Таблиця 1

Методи перевірки моделі на коректність та адекватність

| Перелік методів | Характеристики методів |
|--|--|
| Верифікація | Верифікація полягає у перевірці правильності математичного формулювання моделі та логіки її виконання. Це включає перевірку: – коду та алгоритмів: Убезпечити, що програмне забезпечення або код, який використовує – модель, не містить помилок і виконується як очікується; математичного формулювання: Перевірка, що рівняння, обмеження та інші компоненти моделі правильно відображають задум |
| Валідація | Валідація перевіряє, чи адекватні результати, які надає модель, коли вона порівнюється з реальними даними або з іншими відомими моделями: – історичні дані: порівняння прогнозів моделі з реальними історичними даними для перевірки її здатності точно відтворювати відомі випадки; – крос-валідація: Використання різних наборів даних для тренування та тестування моделі, щоб переконатися, що вона стабільна і дає консистентні результати в різних ситуаціях |
| Сенситивний аналіз | Сенситивний аналіз дозволяє оцінити, наскільки вхідні параметри впливають на вихідні результати моделі. Це включає: – аналіз впливу змінних: Змінювання значень вхідних параметрів і спостереження за тим, як це впливає на результати. Це може допомогти ідентифікувати параметри, які суттєво впливають на вихід моделі; – аналіз чутливості до стохастичних факторів: Врахування невизначеності у вхідних даних і спостереження за стійкістю моделі до цих коливань |
| Реальні сценарії та експертне оцінювання | Проведення експериментів з моделлю, використовуючи реальні або гіпотетичні сценарії, щоб побачити, як модель веде себе в різних умовах. Також важливо залучити досвідчених фахівців у галузі для оцінки реалістичності та практичності моделі |
| Постійне оновлення та адаптація | Оскільки умови змінюються, модель потребує постійного оновлення та адаптації. Регулярне оновлення даних, перегляд залучених алгоритмів і методів може допомогти зберегти актуальність і точність моделі. |

Джерело: побудовано автором

які параметри моделі потрібно точніше визначити або контролювати, забезпечуючи тим самим більш надійне і точне прийняття рішень. Це сприяє не тільки кращому розумінню динаміки системи, але й оптимізації робочих процесів та зниженню витрат, збільшуючи загалом ефективність управління агропідприємством.

Сенситивний аналіз дозволяє оцінити вплив змін у вхідних параметрах на вихідні результати моделі. Ось основні етапи такого аналізу:

1. Визначення вхідних параметрів. Нехай $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ вектор вхідних параметрів моделі. Визначаємо, що кожен параметр x_i може змінюватися в певному діапазоні значень.

2. Розрахунок часткових похідних. Часткові похідні допомагають швидко ідентифікувати, які параметри є критичними для вихідних показників моделі. Для кожного параметра x_i визначаємо часткову похідну цільової функції $f(x)$ по цьому параметру $\frac{dx}{dt}$. Це дає

змогу оцінити, наскільки маленькі зміни в x_i впливають на результат $f(x)$. Велика величина похідної вказує на те, що вхідний параметр має значний вплив на вихід моделі.

3. Проведення одновимірного аналізу. Одновимірний аналіз є корисним для визначення базового розуміння впливу кожного параметра окремо. Оцінюємо цільову функцію $f(x)$, змінюючи кожен параметр x_i в межах його діапазону, утримуючи інші параметри на їх базових рівнях. Це може бути виконано шляхом створення графіків залежності $f(x)$ від x_i .

4. Проведення багатовимірного аналізу. Багатовимірний аналіз дозволяє оцінити взаємодію між параметрами та їх комбінований вплив на вихід моделі, що є важливим для комплексного розуміння поведінки системи. Виконується сенситивний аналіз, змінюючи одночасно кілька параметрів для виявлення їх комбінованого впливу на результат. Можна використовувати техніки, такі як Латинський гіперкуб або Монте-Карло симуляцію, щоб вивчити вплив різних комбінацій параметрів.

5. Інтерпретація результатів. Аналізування отриманих даних для визначення:

- які параметри є найбільш чутливими.
- як зміна комбінацій параметрів може вплинути на вихід.
- які стратегії мінімізації ризиків та невизначеностей можна застосувати.

Отож, нами розроблено нелінійну економіко-математичну модель для оптимізації системи управління агропідприємством, що включає динамічні, стохастичні, багатокритеріальні, робастні та адаптаційні компоненти для більшої точності та адаптивності. Сенситивний аналіз був обраний як основний метод оцінки впливу змінних на результати моделі, що дозволяє ідентифікувати ключові параметри та оптимізувати управлінські рішення. Оптимізація системи управління агропідприємством є важливою для адаптації до зовнішніх викликів, сталого розвитку та впровадження передових технологій, сприяючи підвищенню продуктивності та екологічної стійкості.

Висновки. У результаті проведеного дослідження було розроблено комплексний підхід до удосконалення економіко-математичної моделі управління агропідприємством, що включає динамічні, стохастичні, багатокритеріальні та адаптаційні елементи. Це підвищує ефективність моделі, роблячи її більш чутливою до реальних умов господарювання. Впровадження сенситивного аналізу дозволяє виявити критичні параметри, що істотно впливають на прийняття управлінських рішень, забезпечуючи глибше розуміння чутливості моделі до змін зовнішнього і внутрішнього середовища.

Крім того, систематична верифікація і валідація моделі є необхідними для підтвердження її точності та надійності, що, в свою чергу, підвищує довіру до модельних прогнозів і рекомендацій. Це створює міцну основу для прийняття обґрунтованих управлінських рішень, що сприяє підвищенню адаптивності агропідприємств у швидко змінному економічному середовищі. Загалом, результати дослідження відкривають нові можливості для оптимізації управління агропідприємствами, підвищуючи їхню конкурентоспроможність і стійкість.

Список використаних джерел:

1. Діджиталізація агробізнесу. *Shels*: веб-сайт. URL: <https://shels.com.ua/digitization.htm?sl=UA>
2. Україна 2030E – Україна з розвинутою цифровою економікою. *Український інститут майбутнього*: веб-сайт. URL: <https://strategy.uifuture.org/krajna-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>
3. Агросектор і діджиталізація – вічний конфлікт чи пошук шляху 5 фактів про реальний стан справ і кроки для зміни ситуації. *Reactor.ua*: веб-сайт. URL: <https://mind.ua/openmind/20213860-agrosektor-i-didzhitalizaciya-vichnij-konflikt-chi-poshuk-shlyahu>
4. Клішук Л. Аграрний бізнес у цифрову епоху – українські реалії. На *chasi*. 2018. URL: <https://nachasi.com/creative/2018/10/02/it-zemlerobstvo/>
5. Цифрові обрії сільського господарства. *AgroOne*: веб-сайт. URL: <https://www.agroone.info/publication/cifrovi-obrii-sil'skogo-gospodarstva/>
6. IT технології для ведення агробізнесу в Україні. *ExpressSoft*: веб-сайт. URL: <https://expresssoft.com.ua/uk/it-tehnologii-dlja-vedennja-agrobiznesu-v-ukraini/>
7. Цифровізація агросектора в дії: що підвищує ефективність та прибутковість. *AgriChain*: веб-сайт. URL: <https://agrichain.com.ua/ua-cyfrovizacziya-agrosektora-v-diyi-shho-pidvyshhuye-efektyvnist-ta-prybutkovist/>
8. "МХП" упроваджує систему цифрового планування ресурсів і робочих процесів підприємства. *Interfax – Україна*: веб-сайт. URL: <https://interfax.com.ua/news/economic/734279.html>
9. Глобальна діджиталізація. *УЗА*: веб-сайт. URL: <https://uga.ua/meanings/globalna-didzhitalizatsiya/>
10. Суффле Агро Україна. *Soufflet Agro Ukraine*: веб-сайт. URL: <https://www.soufflet-agro.com.ua/uk/>
11. Сандуляк О. Діджиталізація та автоматизація агробізнесу, як спосіб збільшити рентабельність. 2020. URL: <https://kurkul.com/interview/865-oleg-sandulyak-didzhitalizatsiya-ta-avtomatizatsiya-agrobiznesu-yak-sposib-zbilshiti-rentabelnist>
12. Майбутнє за інноваціями. Як IT-технології заощадили ТАС Агро мільйони гривень. *TasAgro*: веб-сайт. URL: <https://tasagro.com/media-about-us/majbutnye-za-innovatsiyamy-yak-it-tehnologiyi-zaoshhadyly-tas-agro-miljony-tryven/>

References:

1. Shels. Didzhitalizatsiya ahrobiznesu [Digitization of agribusiness]. Available at: <https://shels.com.ua/digitization.htm?sl=UA>
2. Ukrayins'kyi instytut maybutn'oho (2024) Ukrayina 2030E – Ukrayina z rozvynutoyu tsyfrovoyu ekonomikoyu [Ukraine 2030E – Ukraine with a developed digital economy]. Available at: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>
3. Reactor.ua (2021) Ahrosektor i didzhitalizatsiya – vichnyy konflikt chy poshuk shlyakhu 5 faktiv pro real'nyy stan sprav i kroky dlya zminy sytuatsiyi [The agricultural sector and digitalization - eternal conflict or finding a way 5 facts about the real state of affairs and steps to change the situation]. Available at: <https://mind.ua/openmind/20213860-agrosektor-i-didzhitalizatsiya-vichnij-konflikt-chi-poshuk-shlyahu>
4. Klishchuk L. (2018) Ahrarnyy biznes u tsyfrovu epokhu – ukrayins'ki realiyi [Agricultural business in the digital age – Ukrainian realities]. Na chasi. Available at: <https://nachasi.com/creative/2018/10/02/it-zemlerobstvo/>
5. AgroOne. Tsyfrovi obriyi sil's'kohu hospodarstva [Digital horizons of agriculture]. Available at: <https://www.agroone.info/publication/cifrovi-obrii-sil'skogo-gospodarstva/>
6. ExspressSoft. IT tekhnolohiyi dlya vedennya ahrobiznesu v Ukrayini [IT technologies for agribusiness in Ukraine]. Available at: <https://expresssoft.com.ua/uk/it-tehnologii-dlja-vedennja-agrobiznesu-v-ukraini/>
7. AgriChain. Tsyfrovizatsiya ahrosektora v diyi: shcho pidvyshchuye efektyvnist' ta prybutkovist' [Digitization of the agricultural sector in action: which increases efficiency and profitability]. Available at: <https://agrichain.com.ua/ua-cyfrovizatsiya-agrosektora-v-di-ii-shho-pidvyshchuye-efektyvnist-ta-prybutkovist/>
8. Interfax – Ukrayina. MKHP" uprovazhuye systemu tsyfrovoho planuvannya resursiv i robochykh protsesiv pidpryemstva ["MHP" implements a system of digital planning of resources and work processes of the enterprise]. Available at: <https://interfax.com.ua/news/economic/734279.html>
9. UZA. Hlobal'na didzhitalizatsiya [Global digitalization]. Available at: <https://uga.ua/meanings/globalna-didzhitalizatsiya/>
10. Soufflet Agro Ukraine. Suffle Ahro Ukrayina [Souffle Agro Ukraine]. Available at: <https://www.soufflet-agro.com.ua/uk/>
11. Sandulyak O. (2020) Didzhitalizatsiya ta avtomatyzatsiya ahrobiznesu, yak sposib zbil'shyty rentabel'nist' [Digitization and automation of agribusiness as a way to increase profitability]. Available at: <https://kurkul.com/interview/865-oleg-sandulyak-didzhitalizatsiya-ta-avtomatyzatsiya-agrobiznesu-yak-sposib-zbilshiti-rentabelnist>
12. TasAgro. Maybutnye za innovatsiyamy. Yak IT-tekhnolohiyi zaoshchadyly TAS Ahro mil'yony hryven' [The future is based on innovation. How IT technologies saved TAS Agro millions of hryvnias]. Available at: <https://tasagro.com/media-about-us/majbutnye-za-innovatsiyamy-yak-it-tehnologiyi-zaoshchadyly-tas-agro-miljony-gryven/>