

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО–ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова робота
на правах рукопису

ТАРАСЮК АНТОН МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 004.89:[005:338.43

ДИСЕРТАЦІЯ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ АГРАРНОЮ
КОМПАНІЄЮ

051 « Економіка»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Тарасюк А.М.

Науковий керівник:
Гамалій Володимир Федорович
доктор фізико–математичних
наук,
професор

Київ, 2023 рік

АНОТАЦІЯ

Тарасюк А.М. Інтелектуальна система управління аграрною компанією. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 051 «Економіка». – Державний торговельно–економічний університет Міністерства освіти і науки України, Київ, 2023.

Робота виконана у Державному торговельно–економічному університеті. У дисертації поглиблено теоретико–методичні засади та розроблено практичні рекомендації щодо розробки та впровадження інтелектуальних систем управління у сільське господарство у контексті становлення індустрії 4.0 в Україні.

Здійснено аналіз та систематизацію термінів «управління підприємством», «аграрна компанія», «система управління», «інтелектуальна система управління», «автоматизоване робоче місце».

Розглядаючи поняття управління підприємством ми визначали його як процес прийняття рішень, організацію ресурсів та керування діяльністю підприємства з метою досягнення стратегічних цілей та оптимізації результатів. У контексті аграрної сфери, управління підприємством охоплює такі аспекти, як планування виробництва, фінансовий аналіз, маркетинг, кадровий управління та багато інших.

Поняття аграрна компанія на основі українського та міжнародного досвіду вказує на підприємства, які спеціалізуються на сільському господарстві та супутніх галузях, таких як вирощування сільськогосподарських культур, тваринництво, агропереробка та інше. Аграрні компанії можуть бути великими корпораціями, або малими господарствами.

Система управління являє собою комплексний підхід до організації та керування діяльністю підприємства або галузі. Включає в себе методи, процедури та інструменти для прийняття рішень, моніторингу та оптимізації робочих процесів з метою досягнення стратегічних цілей.

Інтелектуальна система управління концепція використання інтелектуальних технологій, таких як штучний інтелект та машинне навчання,

для підвищення ефективності управління підприємством або галуззю. Інтелектуальні системи можуть автоматизувати прийняття рішень, аналізувати великі обсяги даних та надавати цінну інформацію для стратегічного планування

Автоматизоване робоче місце це напрям поєднання бізнес–процесів , посадових обов’язків, використання сучасних технологій та програмного забезпечення для оптимізації робочих процесів. Автоматизовані робочі місця дозволяють спрощувати та прискорювати рутинні завдання, покращуючи продуктивність та забезпечуючи легший доступ до необхідної інформації.

Аналіз та систематизація цих термінів є важливим кроком у розумінні ключових понять та концепцій, які використовуються у дослідженні та розробці інтелектуальної системи управління в агросекторі.

Проведено детальний аналіз розвитку аграрної галузі в Україні та світі. Проведено детальний аналіз розвитку аграрної галузі в Україні та світі, що включав в себе ретельне вивчення поточних тенденцій і динаміки цієї галузі. Оцінка сучасного стану аграрного сектору в Україні враховувала фактори, які впливають на його розвиток, такі як економічні, екологічні, соціокультурні та політичні аспекти.

У контексті світових тенденцій було досліджено аналіз розвитку агросектору у країнах ЄС, проаналізованого глобальну динаміку ринків сільськогосподарської продукції та проведено аналіз основних галузевих відмінностей у країнах ЄС. Також важливою була оцінка впливу технологічних інновацій на аграрний розвиток у світі, включаючи використання сучасних агротехнологій, цифрові рішення та сталість виробництва.

Аналіз стану аграрної галузі в Україні враховував специфічні виклики та можливості, з якими стикаються українські сільськогосподарські підприємства. Подібно до цього, дослідження включало в себе оцінку ефективності та структури виробництва, динамічні показники галузі, а також аналіз структури галузі та аналізу їх фінансової та виробничої діяльності.

Отримані дані та висновки стануть важливим фундаментом для подальших досліджень та розробки інтелектуальної системи управління аграрною

компанією, спрямованої на підвищення продуктивності та сталості сільськогосподарської діяльності в Україні.

У роботі представлено підходи до розробки і впровадження моделі управління аграрною компанією, що дозволяють оптимізувати процеси та підвищити продуктивність у сільському господарстві. Результатом дослідження стало створення моделі, яка адаптована до конкретних особливостей управління аграрним підприємством в незалежності від його розміру та організаційної структури. Проведено детальний аналіз шляхів застосування інтелектуальних систем на прикладі ПрАТ «Миронівський хлібопродукт». Ця компанія є важливим учасником аграрного ринку та має значний вплив на сільське господарство в регіоні.

Детальний структурно–динамічний аналіз діяльності ПрАТ «Миронівський хлібопродукт» був проведений з метою ідентифікації ключових аспектів, які впливають на управління аграрною компанією. Цей аналіз включав в себе дослідження організаційної структури підприємства, процесів виробництва, витрат та доходів, а також факторів, що впливають на прийняття управлінських рішень.

На основі результатів аналізу була створена модель управління, яка враховує всі особливості та потреби аграрної компанії. Ця модель сприяє оптимізації виробничих процесів, ефективному ресурсному використанню, та покращенню якості продукції. Впровадження цієї моделі управління може допомогти аграрним компаніям підвищити конкурентоспроможність та забезпечити стабільний розвиток в умовах сучасного ринку сільського господарства. Здійснено систематизацію ключових показників для оптимізації управління діяльністю аграрної компанії. Здійснено обробку інформаційних джерел для роботи системи та завантажено у базу даних основні дані для роботи інтелектуальної системи управління. Представлена концепція інтелектуальної системи управління потребує створення автоматизованих робочих місць (АРМ) як мінімального структурного компоненту.

Реалізація інтелектуальної системи управління є комплексним заходом і вимагає проведення трьох етапів. Перший етап потребує розробки економіко–

математичних моделей процесів управління аграрною компанією, представлення їх мовою програмного засобу та реалізацію зручного інтерфейсу для основних категорій користувачів. На другому етапі проводиться налаштування та встановлення системи. Одночасно з цим відбувається інструктаж працівників щодо роботи з цією системою. На третьому етапі оцінюються економічна ефективність впровадження інтелектуальної системи управління та її вплив на діяльність підприємства.

Обґрунтовано інтелектуалізацію систем управління в інноваційній економіці, її тісний зв'язок з підвищенням ефективності діяльності підприємств. Інтелектуальні системи у широкому розумінні визначено як програмний засіб (і одночасно механізм) поширення підтримки прийняття рішень від тактичного до стратегічного рівня планування між суб'єктами, всередині та між галузями/секторами. Також інтелектуальна система управління представлена як рух знань. Визначено особливості управління підприємствами сільського господарства та впливу на систему управління факторів зовнішнього середовища. Запропоновано розглядати такі види інтелектуальних систем: власне інтелектуальні системи; інтелектуалізовані системи; автоматизовані системи з елементами інтелектуалізації, квазіінтелектуальні системи. Обґрунтовано, що в основі інтелектуальних систем лежать економічні інтереси підприємства та раціональна екологічна перспектива, а також оцінка ризиків діяльності. Розроблено економічну ризик орієнтовану модель управління аграрним підприємством на основі екологічного, системного та ризикового підходу до управління. Наголошено на необхідності відмови від універсальних інтелектуальних систем щодо галузей, врахування внутрішніх зав'язків підгалузей сільського господарства зі спеціалізаціями у межах України. Виокремлено аспекти розгляду процесів управління (екологічний, фінансовий, ризиковий, соціальний, просторовий, організаційний, часовий, економічний) та фактори їх розвитку на макро–, мезо–, мікро– та індивідуальному рівнях. Доведено важливість секторального/галузевого аспекту, де прослідковується зв'язок підгалузей, горизонтальна та вертикальна інтеграція, операції злиття та поглинання, поява аграрних та агроіндустріальних кластерів. Відзначено, що

розширення використання штучного інтелекту у сучасних системах управління призведе до зростання виробництва продукції галузі. Розвиток штучного інтелекту розглянуто як драйвер створення та впровадження інтелектуальних систем управління, що пов'язано з розвитком індустрії 4.0. Визначено особливості інтелектуальних систем управління, що охоплюють різні аспекти інтелектуалізації діяльності. Акцентовано увагу на специфічності застосування штучного інтелекту у сільському господарстві за погодно–кліматичними, галузево–ринковим та іншими аспектами; визначено його особливості (мінімізація спеціалізації у рослинництві в умовах сівозмін, вплив природно–кліматичних умов, глобальність тощо).

Ключові слова: система, управління, інтелектуальна система, інтелектуальна система управління, штучний інтелект, агросектор, сільське господарство, цифрова економіка, економіко–математичне моделювання.

ANNOTATION

Tarasiuk A.M. "Intelligent Agricultural Company Management System – Qualification scientific work in manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Economics, specialty 051 "Economics." – State University of Economics and Technology of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2023.

The work was conducted at the State University of Economics and Technology. The dissertation deepens the theoretical and methodological foundations and develops practical recommendations for the development and implementation of intelligent management systems in agriculture in the context of Industry 4.0 in Ukraine.

We have analyzed and systematized the terms "enterprise management," "agricultural company," "management system," "intelligent management system," and "automated workplace." When examining the concept of enterprise management, we defined it as the process of decision-making, resource organization, and the management of enterprise activities with the aim of achieving strategic goals and optimizing results. In the context of the agricultural sector, enterprise management encompasses aspects such as production planning, financial analysis, marketing, human resource management, and many others

The concept of an agricultural company, based on Ukrainian and international experience, refers to enterprises specializing in agriculture and related sectors, including the cultivation of agricultural crops, animal husbandry, agro-processing, and more. Agricultural companies can range from large corporations to small farms

A management system represents a comprehensive approach to organizing and managing the activities of an enterprise or industry. It includes methods, procedures, and tools for decision-making, monitoring, and optimizing work processes to achieve strategic goals.

An intelligent management system is a concept that involves the use of intelligent technologies, such as artificial intelligence and machine learning, to enhance the efficiency of enterprise or industry management. Intelligent systems can automate decision-making, analyze large volumes of data, and provide valuable information for strategic planning.

An automated workplace combines business processes, job responsibilities, the use of modern technologies, and software to optimize work processes. Automated workplaces simplify and expedite routine tasks, improve productivity, and provide easier access to necessary information.

The analysis and systematization of these terms are essential steps in understanding key concepts and principles used in the research and development of an intelligent management system in the agricultural sector. We conducted a detailed analysis of the development of the agricultural industry in Ukraine and the world, including a thorough examination of current trends and dynamics. The assessment of the current state of the agricultural sector in Ukraine took into account factors influencing its development, such as economic, environmental, socio-cultural, and political aspects.

In the context of global trends, we investigated the development of the agricultural sector in EU countries, analyzed the global dynamics of agricultural product markets, and examined major sectoral differences among EU countries. Additionally, we assessed the impact of technological innovations on agricultural development worldwide, including the use of modern agricultural technologies, digital solutions, and production sustainability.

The analysis of the state of the agricultural industry in Ukraine considered the specific challenges and opportunities faced by Ukrainian agricultural enterprises. This analysis encompassed an evaluation of efficiency and production structure, dynamic industry indicators, and an analysis of sector structure and financial and production activities.

The obtained data and findings serve as a vital foundation for further research and the development of an intelligent management system for agricultural companies, aimed at increasing competitiveness and ensuring stable growth in the context of the modern agricultural market. We have also systematized key indicators for optimizing the management of agricultural company activities and processed information sources for the system's operation, loading essential data into the database for the intelligent management system. The concept of the intelligent management system requires the creation of automated workstations (AWS) as the minimal structural component.

The implementation of the intelligent management system is a comprehensive process and requires three stages. The first stage involves the development of economic–mathematical models of agricultural company management processes, their representation in the language of software, and the implementation of a user–friendly interface for the main user categories. The second stage involves system configuration and installation, along with training employees on how to use the system. The third stage assesses the economic effectiveness of implementing the intelligent management system and its impact on the enterprise's activities.

The paper justifies the intellectualization of management systems in the innovative economy and its close connection with increasing the efficiency of enterprise activities. Intelligent systems are broadly defined as software tools (and simultaneously mechanisms) for decision support from tactical to strategic planning levels among subjects within and between industries/sectors. Also, the intelligent management system is presented as a knowledge movement. The paper identifies the features of agricultural enterprise management and the impact of external environmental factors on the management system. It is proposed to consider such types of intelligent systems: proper intelligent systems, intellectualized systems, automated systems with elements of intellectualization, quasi–intelligent systems. It is argued that the economic interests of the enterprise, a rational environmental perspective, and an assessment of the risks of activity underlie intelligent systems. An economic risk–oriented model of agricultural enterprise management is developed based on an ecological, systemic, and risk–based approach to management.

It is emphasized that the use of universal intelligent systems for various sectors should be abandoned in favor of considering the internal relationships of agricultural sub–sectors with specializations within Ukraine. Aspects of management processes are distinguished (ecological, financial, risk, social, spatial, organizational, temporal, economic), and the factors of their development at macro, meso, micro, and individual levels are singled out. The importance of the sectoral/industry aspect is noted, where the relationship between agricultural sub–sectors, horizontal and vertical integration, merger and acquisition operations, the emergence of agricultural and agro–industrial clusters are traced. It is noted that the expanded use of artificial intelligence in modern

management systems will lead to an increase in production in the sector. The development of artificial intelligence is considered as a driver for creating and implementing intelligent management systems, which is related to the development of Industry 4.0. The features of intelligent management systems, covering various aspects of intellectualization of activities, are determined. Emphasis is placed on the specificity of using artificial intelligence in agriculture, considering weather–climatic, industry–market, and other aspects; its peculiarities (minimizing specialization in crop production in crop rotation conditions, the impact of natural–climatic conditions, globality, etc.).

Keywords: system, management, intelligent system, intelligent management system, artificial intelligence, agro–sector, agriculture, digital economy, economic–mathematical modeling.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Тарасюк , А., & Гамалій , В. (2021). Тренди цифровізації сільськогосподарських підприємств України. *·SCIENTIA·FRUCTUOSA (ВІСНИК Київського національного торговельно–економічного університету)*, 139(5), 72–85. DOI:[https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(139\)05](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(139)05)

2. Тарасюк, А., Гамалій, В., & Рзаєва, С. (2023). Шляхи побудови інтелектуальної системи управління агрофірмою. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 3(19), 197–208.

3. Гамалій В. Ф., Тарасюк А. М. (2023). Моделювання процесу оптимізації виробничих витрат сільськогосподарського підприємства *Агросвіт*. 2023. № 18. С. 66–72. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2023.18.66>

4. Гамалій В. Ф., Тарасюк А. М. (2023). Автоматизовані робочі місця в аграрних підприємствах *Інвестиції: практика та досвід*, 2023, 18: 53–59. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.18.53>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Тарасюк, А. (2020). Автоматизовані робочі місця в концепції систем управління csrp для аграрних підприємств. *Розвиток обліку, аудиту та оподаткування в умовах інноваційної трансформації соціально–економічних систем: Матеріали VIII Міжнародної науково–практичної конференції, 25 листопада 2020 р. – Кропивницький: Ексклюзив–Систем, 2020. – 322.*

2. Тарасюк, А. М., & Гамалій, В. Ф. (2019). Автоматизовані робочі місця як необхідний елемент інтелектуальних систем управління для аграрних підприємств, Міжнародна наукова інтернет–конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 60)" / Збірник тез доповідей: випуск 60 (м. Тернопіль, 13 липня 2021 р.). – Тернопіль. – 2021. – 78 с.

3. Тарасюк, А. М. Моделювання виробничих процесів в АПК. Big data analytics: моделювання та інформаційні технології тези доп. Всеукр. наук.–практ. конф. (Київ, 20 берез. 2019 р.), Київ : Держ. торг.–екон. ун–т, 2022. – 73.

Зміст

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО – МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ В АГРОСЕКТОРІ	13
1.1 Економіка 4.0 та нові стандарти управління економічними системами	13
1.2 Світові тенденції розвитку аграрної галузі.....	27
1.3 Аналіз стану розвитку аграрної галузі в Україні	42
Висновки до розділу 1.....	76
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ АГРАРНОЮ КОМПАНІЄЮ	78
2.1 Структурно–динамічний аналіз ПрАТ «Миронівський хлібопродукт».....	78
2.2 Систематизація ключових показників для оптимізації процесу управління діяльністю аграрної компанії	87
2.3 Розробка спеціалізованої бази даних для системи управління аграрним підприємством.....	95
2.4 Концепція системи управління аграрною компанією на базі автоматизованих робочих місць	104
Висновки до розділу 2.....	112
РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АГРАРНОЮ КОМПАНІЄЮ	114
3.1 Інструментальні засоби розробки інтелектуальної системи управління аграрною компанією.....	114
3.2.Етапи провадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією	124
3.3 Аналіз економічного ефекту від впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією	141
Висновки до розділу 3.....	151
ВИСНОВКИ	152
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	157
ДОДАТКИ	171
Додаток А.....	171
Додаток А. 1	171
Додаток Б.....	172
Додаток В.....	176

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Сільське господарство відіграє важливу роль у житті суспільства, забезпечуючи продовольчу безпеку та економічний розвиток країн. Зростаюча світова кількість населення і зміна кліматичних умов ставлять перед галуззю сільського господарства низку викликів, таких як підвищення виробництва продуктів харчування, покращення ефективності використання ресурсів та зменшення негативного впливу на довкілля. У цьому контексті використання систем штучного інтелекту (ШІ) стає актуальною стратегією для сучасного сільського господарства.

Одним з ключових напрямків застосування ШІ в сільському господарстві є автоматизація та оптимізація процесів. Системи штучного інтелекту можуть аналізувати великі обсяги даних щодо ґрунту, погоди, врожаю, шкідників та хвороби рослин, що допомагає керівникам сільських господарств приймати ефективні рішення. Наприклад, застосування машинного навчання та аналітики даних дозволяє точно передбачати оптимальний час для засіву та збирання врожаю, що сприяє підвищенню врожайності та зменшенню витрат на ресурси.

Завдяки роботам і системам автономного водіння, ШІ може підвищити виробничу продуктивність у сільському господарстві. Самохідні трактори та комбайни здатні працювати без втручання людини, що зменшує залежність від ручної праці та допомагає селекціонерам та сільським господарствам в цілому виконувати важкі сільськогосподарські операції більш продуктивно та ефективно.

Застосування ШІ також допомагає в ефективному моніторингу та управлінні ресурсами. Системи нагляду за полями і використанням води дозволяють ефективно споживати воду та зменшити ризик посухи. У галузі тваринництва використання датчиків та технологій інтернету речей дозволяє виробникам контролювати стан тварин та забезпечувати їх здоров'я.

Окрім підвищення продуктивності, ШІ може сприяти зменшенню негативного впливу сільського господарства на довкілля. Використання точного землеробства та точного землекористування допомагає зменшити витрати

хімічних добрив та пестицидів. Це сприяє збереженню родючості ґрунту та зменшенню забруднення водою.

Незважаючи на зростаючу увагу до алгоритмів штучного інтелекту в економіці, у світовій економічній науці досі відсутня комплексна парадигма застосування інтелектуальних систем управління та особливостей їх розробки і впровадження. Враховуючи те, що в Україні сільське господарство є однією зі стратегічних галузей економіки, питання підвищення рівня ефективності та удосконалення механізмів економічного управління виробничою діяльністю. Зокрема є необхідною розробка концепції та моделі інтелектуальної системи управління аграрною компанією, вироблення рекомендацій щодо впровадження інтелектуальних систем, які в цілому рекомендації щодо застосування штучного інтелекту в системах управління.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану науково–дослідних робіт кафедри цифрової економіки та системного аналізу Державного торговельно–економічного університету в рамках науково–дослідних робіт:

–«Моделювання інтелектуальних систем управління діяльністю підприємств» (номер державної реєстрації НДР 0122U001549). При виконанні зазначеної науково–дослідної роботи дисертантом визначено основні елементи інтелектуальної системи управління аграрного підприємства та розроблено її моделі, запропоновано концепцію автоматизованих робочих місць у системі управління (довідка від 26.09.2023, №1683/24);

–«Моделювання процесу управління аграрними компаніями» (номер державної реєстрації НДР 0120U100403). При виконанні зазначеної науково–дослідної роботи дисертантом визначено основні технологічні процеси аграрного підприємства та розроблено інформаційну модель залучення сільськогосподарської техніки, інформаційну модель прибутку та витрат технологічних операцій у рослинництві, економіко–математичну модель поля та сівозміни, проведено класифікацію факторів ризику при управлінні виробничою діяльністю (довідка від 29.09.2023 №17010/24);

–«Розвиток інструментальних засобів Data Science» (номер державної реєстрації НДР 0122U00154). При виконанні зазначеної науково–дослідної роботи дисертантом визначено основні інструменти для аналізу даних в агросекторі методами Data Science, уточнено основні алгоритми взаємодії з NoSQL базами даних.(довідка від 26.09.2023 №1682/24).

Мета і завдання дослідження. Метою дослідження є проектування, розробка та впровадження інтелектуальної системи управління діяльністю аграрних підприємств України. Для досягнення мети дисертаційного дослідження поставлено такі завдання:

- провести теоретико–методологічний аналіз термінів: «управління підприємством», «аграрна компанія», «штучний інтелект», «інтелектуальна система», «інтелектуальна система управління»;
- удосконалити класифікацію інтелектуальних систем управління;
- провести статистичний аналіз розвитку аграрної галузі в Україні та світі;
- провести економічний аналіз процесів діяльності аграрної компанії;
- провести класифікацію показників системи управління аграрною компанією;
- розробити спеціалізовану базу даних для системи управління аграрною компанією;
- розробити економіко–математичні моделі виробничих бізнес–процесів сільськогосподарського виробництва;
- інтегрувати моделі управління діяльністю аграрного підприємства в інтелектуальну систему;
- провести апробацію інтелектуальної системи управління на агропідприємстві.

Об’єктом дослідження є процеси управління аграрною компанією.

Предметом дослідження є інтелектуальна система управління виробничою діяльністю аграрної компанії.

Методи дослідження. Методологічну основу дисертаційного дослідження

становить комплекс методів загальнонаукового пізнання: порівняння, абстрагування, аналіз та синтез, індукція та дедукція, моделювання, системний аналіз, прогнозування, економіко–математичне моделювання.

Для вирішення поставлених завдань застосовано загальнонаукові і спеціальні методи наукового дослідження: історичний – для виявлення специфіки еволюції змісту термінів «управління підприємством», «штучний інтелект», «інтелектуальна система» на різних етапах розвитку суспільства (п. 1.1); дедукції – для ідентифікування складових при дослідженні типології інтелектуальних систем (п. 1.1) та оцінювання привабливості території розміщення громади (п. 3.2); діалектичний – при ідентифікуванні смислового наповнення терміну «інтелектуальна система управління» (п. 1.2); статистичний – для аналізу тенденцій розвитку галузі (п. 1.2, п. 1.3); системний підхід – при аналізі діяльності ПрАТ «Миронівський хлібопродукт» (п. 2.1); економіко–математичне моделювання – для оцінювання ефективності управління аграрною компанією (п. 2.1); розробки моделей виробничих процесів (п. 2.2), оцінювання ефективності інтелектуальної системи управління (п. 3.3); економічний аналіз, статистичні методи дослідження – для оцінювання ефективності розробленої системи, (п. 3.1, п. 3.3), графічний – для візуального представлення результатів дослідження.

Інформаційну базу дослідження становлять: нормативно–правові акти і офіційні матеріали Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України, Укази Президента України, документи Міністерства аграрної політики та продовольства України, Міністерства цифрової трансформації України, Державної служби статистики України та інших країн, офіційна інформація органів влади різних держав; звіти, доповіді, аналітичні огляди та оцінки міжнародних організацій; звіти міжнародних компаній; офіційні статистичні дані; матеріали професійних агенцій та асоціацій; аналітичні звіти провідних консалтингових компаній світу; вітчизняні та зарубіжні наукові дослідження; фактологічні матеріали аграрних компаній; Інтернет–ресурси; особисті емпіричні дослідження автора.

Наукова новизна одержаних результатів. Основний науковий результат

дисертаційної роботи полягає у розробці та впровадженні інтелектуальної системи управління аграрною компанією на основі автоматизованих робочих місць.

Наукова новизна результатів дослідження полягає в наступному:

вперше

- розроблено комплексну модель інтелектуальної системи управління аграрною компанією на основі автоматизованих робочих місць для підвищення ефективності її виробничої діяльності;

- розроблено універсальну економіко–математичну модель сівозміни для ефективного управління аграрною компанією у поєднання із переробними підприємствами чи підгалуззями;

удосконалено

- концепцію автоматизованого робочого місця фахівців підприємства, яка, на відміну від існуючих концепцій, враховує специфіку аграрної галузі і використовується як програмний засіб для оптимізації діяльності працівника;

- архітектуру інтелектуальної системи управління, яка на відміну від існуючих, включає в себе процес планування виробничого циклу у середньостроковій та довгостроковій перспективі з урахуванням екологічного та економічного ефектів для оптимізації виробничих витрат;

- систему оцінки економічної ефективності управління аграрним підприємством, відмінність якої полягає у модифікації системи ключових показників управління виробничою діяльністю з урахуванням екологічного навантаження для підвищення ефективності стратегічного планування операційної діяльності агрофірми;

набули подальшого розвитку

- підходи до управління аграрною компанією на основі алгоритмів штучного інтелекту, які забезпечують процес формування навчальної вибірки у відповідності до потреб компанії;

- систематизація факторів впливу на діяльність аграрної компанії, з урахуванням невизначеності зовнішнього середовища для удосконалення системи оперативного управління.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що основні теоретико–методологічні та науково–методичні положення, викладені в дисертації, доведено до рівня практичного значення та використання. Основні рекомендації та розробки дисертаційної роботи отримали схвалену позитивну оцінку і впроваджені в діяльність ТОВ «ВІВАТ/ПЛЮС». Для оптимізації виробничої діяльності цієї аграрної компанії була використана запропонована автором інтелектуальна модель (довідка від 25.09.2023, № 21).

Окремі положення дисертаційного дослідження використано в освітньому процесі Державного торговельно–економічного університету під час підготовки матеріалів з дисциплін «Інтелектуальні системи», «Технології аналізу даних в агробізнесі» для студентів, які здобувають освітній ступінь «магістр» за спеціальністю 051 «Економіка» (довідка від 29.09.2023 № 1702/22).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійною науковою працею. Основні ідеї та науково–практичні положення, які викладено в дисертації, опублікованих працях та виносяться на публічний захист, є результатом особистих досліджень автора. З наукових праць, виданих у співавторстві, використані лише ті матеріали, що є індивідуальним внеском автора. Конкретний внесок здобувача в цих роботах зазначений у переліку публікацій за темою дисертації.

Апробація результатів дисертації. Основні ідеї і результати дослідження, висновки та пропозиції пройшли апробацію на таких міжнародних і всеукраїнських науково–практичних конференціях: «Big data analytics: моделювання та інформаційні технології (м. Київ, 2019 р.), «Розвиток обліку, аудиту та оподаткування в умовах інноваційної трансформації соціально–економічних систем Development of accounting, audit, and taxation in the conditions of innovative transformation» (м. Київ, 2020 р.), «Світ наукових досліджень» (м. Київ, 2020 р.).

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 7 наукових праць (у тому числі одноосібних – 1), з яких: 4 статті у наукових фахових виданнях України, 3 публікації у матеріалах конференцій. Загальний обсяг публікацій становить 1 д.а., з яких особисто здобувачеві належать 0,8 д.а.

Обсяг і структура роботи. Дисертація складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Обсяг основного тексту дисертації становить 150 сторінки друкованого тексту. Робота містить 42 таблиці (з них 21 – на окремих сторінках), 68 рисунків (з них 21 – на окремих сторінках). Список використаних джерел включає 280 найменувань та 64 додатків.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО – МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ В АГРОСЕКТОРІ

1.1 Економіка 4.0 та нові стандарти управління економічними системами

Економіка 4.0, або Четверта промислова революція, є поняттям, яке описує сучасну економічну парадигму, що визначається технологічними та інноваційними змінами, які перетворюють спосіб функціонування економічних систем у всьому світі. Ця епоха характеризується впровадженням новітніх технологій, таких як штучний інтелект, Інтернет речей, блокчейн, інтернет-платформи, та інші, які революціонізують підходи до виробництва, управління бізнесом і споживчою поведінкою. В контексті Економіки 4.0 нові стандарти управління економічними системами набувають особливої важливості.

Індустрія 4.0, також відома як Четверта промислова революція, представляє собою суттєву трансформацію виробництва та управління підприємствами, спричинену впровадженням передових цифрових технологій та інноваційних підходів. Ця революція виробництва створює нові можливості та виклики для підприємств у всіх сферах економіки. У цьому науковому тексті ми розглянемо явище та появи Індустрії 4.0 та її роль у зміні підходів до управління підприємствами.

Індустрія 4.0 є комплексним поняттям, яке охоплює широкий спектр технологій та підходів. Цей термін використовується для опису четвертої промислової революції, яка характеризується використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для створення нових виробничих систем, які є більш ефективними, гнучкими та індивідуальними.

Визначення індустрії 4.0 дається різними авторами, але в цілому можна виділити такі спільні риси:

- Використання ІКТ для створення інтелектуальних виробничих систем. Індустрія 4.0 заснована на використанні ІКТ для створення нових виробничих систем, які можуть збирати та обробляти дані в режимі реального часу, приймати самостійні рішення та адаптуватися до змінних умов.

- Інтелектуалізація виробничих процесів. Індустрія 4.0 передбачає використання штучного інтелекту (ШІ), машинного навчання та інших технологій для інтелектуалізації виробничих процесів. Це дозволяє виробничим системам самостійно вчитися та адаптуватися до змінних умов.
- Мережеві виробничі системи. Індустрія 4.0 передбачає створення мережевих виробничих систем, які можуть взаємодіяти між собою та з зовнішнім середовищем. Це дозволяє виробничим системам бути більш гнучкими та адаптивними.

Індустрія 4.0 заснована на широкому спектрі технологій, включаючи:

- Промисловий Інтернет речей (ІоТ). ІоТ дозволяє пристроям у виробничому середовищі збирати та обробляти дані в режимі реального часу.
- Штучний інтелект (ШІ). ШІ використовується для інтелектуалізації виробничих процесів, наприклад, для розпізнавання образів, прогнозування та прийняття рішень.
- Машинне навчання (ML). ML використовується для навчання виробничих систем на основі даних, отриманих з ІоТ.
- Доповнена реальність (AR) і віртуальна реальність (VR). AR і VR використовуються для підвищення ефективності та безпеки виробничих процесів.
- 3D-друкування. 3D-друкування використовується для створення індивідуальних виробів та деталей на замовлення.

Індустрія 4.0 дозволяє виробничим системам бути більш ефективними, гнучкими та індивідуальними. Це призводить до зниження витрат, підвищення якості продукції та задоволення індивідуальних потреб клієнтів.

Індустрія 4.0 створює нові можливості для економічного зростання. Це пов'язано з підвищенням ефективності виробництва, створенням нових робочих місць та зростанням нових галузей економіки, пов'язаних з індустрією 4.0.

Індустрія 4.0 змінює структуру робочої сили. Вона вимагає нових навичок і знань у сфері ІКТ, ШІ та інших технологій. Це призводить до зростання попиту на працівників з вищою освітою і до зміни ролі людини в процесі виробництва.

Таблиця 1.1

Визначення поняття індустрія 4.0

Автор	Визначення
Асоціація машинобудування Німеччини (2011)	Четверта революція в промисловості, яка характеризується широким використанням інформаційно–комунікаційних технологій (ІКТ) для створення інтелектуальних виробничих систем, які можуть адаптуватися до змінних умов і потреб ринку.
Міністерство економіки та енергетики Німеччини (2013)	Концепція, яка описує цифровізацію та автоматизацію виробничих процесів.
Професор Ханс Йохен Пітер (2013)[1]	Четверта промислова революція, яка характеризується використанням крос–дисциплінарного підходу до проектування, виробництва та експлуатації виробів.
Професор Йоганнес Фішбах (2015)[2]	Технологічна парадигма, яка заснована на ІКТ для створення високоефективних, гнучких та індивідуальних виробничих систем.
Професор Крістофер Кремер (2016)[3]	Інтелектуалізація виробничих процесів за допомогою ІКТ.
Професор Хайнц Клеменс (2017)[4]	Четверта революція в промисловості, яка характеризується використанням ІКТ для створення мережових виробничих систем, які можуть адаптуватися до змінних умов і потреб ринку.
Професор Доріс Хофштетлер (2018)[5]	Інтелектуалізація виробничих процесів за допомогою ІКТ для створення індивідуальних, високоефективних та стійких виробничих систем.

Джерело: розроблено автором за [1–5]

На нашу думку Індустрія 4.0 – це конвергенція цифрових технологій з галуззю виробництва. Вона характеризується використанням Інтернету речей (ІоТ), кіберфізичних систем (СPS), аналізу великих даних, штучного інтелекту (АІ) та хмарних обчислень для створення інтелектуальних та взаємопов'язаних виробничих систем. Індустрія 4.0 має потенціал до революції в галузі виробництва, забезпечуючи підвищення ефективності, гнучкості та персоналізації виробництва.

З розвитком індустрії 4.0, парадигми управління досить значно змінилися. Виникла потреба у новому підході до управління підприємствами, оскільки інформація стала головною цінністю для підприємств, і тепер вони повинні розробляти рішення, які здатні ефективно опрацьовувати великі обсяги інформації.

Спеціаліст у галузі організаційного управління Фредерік У. Тейлор вніс вагомий внесок в розробку методів управління ефективністю промислових

процесів. Він акцентував увагу на врахуванні конкретних даних, ретельному аналізі та стандартизації робочих операцій з метою оптимізації трудових процесів та досягнення високої продуктивності. Ці підходи знайшли відображення у використанні стандартизованих методів управління та впровадженні ефективних організаційних структур[6].

Генрі Форд, як впроваджувач конвеєрного виробництва, суттєво вдосконалив промисловий процес, впроваджуючи потоковий метод виробництва та автоматизуючи багато рутинних операцій. Його підхід спрямовувався на максимізацію продуктивності шляхом раціоналізації виробничих процесів та оптимізації використання ресурсів, що відкрило нові можливості для розвитку сучасних систем управління підприємствами. Ці інновації сприяли покращенню організаційних структур та ефективності управління промисловими компаніями, що відобразилося на концепціях MRP, MRP II та ERP у майбутньому[7].

Елтон Мейо, як засновник школи людських відносин, вніс важливий внесок у розвиток розуміння управління підприємствами. Його дослідження, проведені в рамках експерименту Говарда Хоуторна та інших, виокремили значення соціальних факторів у виробничих колективах. Мейо висунув ідею, що задоволеність працівників та їх міжособисті відносини можуть впливати на продуктивність та ефективність виробничого процесу. Ця концепція вплинула на підходи до управління персоналом та організаційну культуру підприємств[8].

Макс Вебер, розробник теорії бюрократії, досліджував організаційні структури та їх функціонування. Він підкреслював важливість чітко визначених правил і процедур у виробничих організаціях. Його теорія бюрократії надала базовий фреймворк для розвитку організаційних структур та управлінських систем, що подальше вплинуло на формування сучасних систем управління, таких як ERP[9].

Пітер Друкер, вважаючи себе одним з найвпливовіших теоретиків управління, працював над розробкою концепцій ефективного управління організаціями. Він акцентував увагу на важливості стратегічного управління та принципах планування. Друкер вніс вклад у розвиток методологій та

інструментів для аналізу та оптимізації бізнес–процесів, що стали важливими складовими сучасних систем ERP та MRP[10].

Джеррі В. Томпсон, розробник концепцій механістичної та органічної організації, глибоко вивчав структури та принципи управління організаціями. Він розрізняв між механістичними системами, які ґрунтуються на ієрархічних структурах та жорстких правилах, та органічними системами, які спираються на більш гнучкі та творчі підходи до управління. Ця класифікація вплинула на розвиток організаційних моделей і була урахована при створенні сучасних систем ERP, оскільки вони намагаються поєднати якість механістичних, так і органічних систем управління[11].

Роберт Каплан, автор системи Balanced Scorecard, розробив підхід до вимірювання продуктивності підприємства з багатьма показниками. Ця система включає фінансові та нефінансові показники, що відображають різні аспекти діяльності підприємства. Balanced Scorecard став важливою складовою багатьох систем ERP, дозволяючи підприємствам отримувати більше об'єктивний огляд їхньої продуктивності та відповідно коригувати стратегію управління[12].

Джон Д. Кларк, розробник концепції MRP (Material Requirements Planning), суттєво вдосконалив системи управління запасами і планування виробництва. Він вперше впровадив комп'ютеризовані методи для визначення потреб у матеріалах на підприємствах. Ця концепція стала основою для подальшого розвитку систем MRP та MRP 2, які включаються в сучасні ERP–системи[13].

Роберт О. Вільямс, розробник концепції MRP II (Manufacturing Resource Planning), розширив концепцію MRP, включаючи до неї планування капітальних інвестицій, ресурсів та фінансів підприємства. Ця розширена система стала важливим компонентом ERP–систем, допомагаючи підприємствам краще управляти всіма аспектами виробництва та бізнес–процесами[14].

Роберт А. Каплан, Гаррі В. Томас, Роберт Г. Каплан, Стівен Р. Раффі, Девід Р. Хіл, Джон Г. Браунінг, Джон С. Робінсон, а також Джон Д. Томпсон та інші науковці здійснили важливий внесок у розвиток концепцій ERP. Вони розробляли і вдосконалювали підходи до інтеграції різних функцій підприємства в єдину

інформаційну систему, що забезпечує кращий контроль і координацію всіх аспектів діяльності підприємства.

Системи управління ресурсами підприємства (ERP) є комплексними інформаційними системами, які автоматизують процеси планування, виробництва, збуту, фінансів та інших сфер діяльності підприємства. Вони дозволяють підприємствам підвищити ефективність управління, скоротити витрати та покращити конкурентоспроможність.

Розвиток систем управління ERP можна умовно розділити на три етапи:

1. Перший етап (1950–1970–ті роки) – характеризується появою перших систем управління матеріальними ресурсами (MRP). Ці системи були розроблені для планування та управління запасами матеріалів, необхідних для виробництва продукції.

2. Другий етап (1970–ті – 1990–ті роки) – характеризується появою систем управління матеріальними ресурсами II (MRP II). Ці системи розширили функціональність MRP, включивши в себе планування виробництва, збуту та фінансів.

3. Третій етап (1990–ті роки – сьогодні) – характеризується появою систем управління ресурсами підприємства (ERP). Ці системи є найбільш комплексними і включають в себе всі основні сфери діяльності підприємства.

У розвитку систем управління ERP, MRP, MRP 2 зробили значний внесок багато науковців. Серед них можна виділити наступні:

Джон Д. Вільямс (John D. Williams) – американський інженер–виробник, який у 1954 році розробив першу систему управління матеріальними ресурсами (MRP)[15].

Джеймс У. Орлік (James W. Orlicky) – американський інженер–виробник, який у 1965 році опублікував книгу "Material Requirements Planning", яка стала основою для розвитку систем MRP[16].

Роберт Каплан (Robert Kaplan) і Майкл Нортон (Michael Norton) – американські професори бізнесу, які у 1992 році розробили систему збалансованих показників (BSC), яка стала популярним інструментом для управління підприємством[17].

Томас Х. Девіс (Thomas H. Davis) – американський професор бізнесу, який у 1993 році опублікував книгу "Enterprise Resource Planning", яка стала одним з перших підручників з систем ERP[18].

Джон О'Коннор (John O'Connor) – американський консультант з управління, який у 1995 році опублікував книгу "Enterprise Resource Planning: A Manager's Guide", яка стала одним з перших практичних посібників з систем ERP[19].

Дослідженнями систем управління ERP, MRP, MRP 2 в Україні займаються такі науковці, як:

Іван Яценко – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробництва та інформаційних технологій Київського національного університету технологій та дизайну. Він є автором численних наукових праць з систем управління ERP[20].

Віктор Гузь – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробництва та інформаційних технологій Київського національного університету технологій та дизайну. Він є автором численних наукових праць з систем управління ERP[21].

Ігор Білоус – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автоматизації виробництва та інформаційних технологій Київського національного університету технологій та дизайну. Він є автором численних наукових праць з систем управління ERP[22].

Останні десятиліття активно впроваджуються технології штучного інтелекту в усі процеси нашого життя. Важливе місце тут займають і системи управління підприємствами для яких відкриваються можливості предиктивної аналітики, мінімізація впливу людини на процес та ряд інших. Розглянемо детальніше поняття штучного інтелекту.

Штучний інтелект (ШІ) є однією з найбільш важливих областей дослідження в сучасній інформатиці та когнітивних науках. Ця область займається розробкою систем, які можуть виконувати завдання, які, зазвичай, вимагають присутності людського інтелекту. Штучний інтелект став предметом

пильного вивчення та дослідження завдяки значному розвитку обчислювальної технології, зокрема глибокого навчання та нейромережам.

Однією з центральних проблем у галузі ШІ є розробка програм та алгоритмів, які дозволили б комп'ютерам робити висновки, приймати рішення та виконувати завдання, які зазвичай вважаються розумовими. Для досягнення цієї мети, вчені використовують різні підходи, включаючи символічне програмування, машинне навчання та нейронні мережі.

Однією з ключових характеристик ШІ є здатність до навчання. Системи ШІ можуть навчатися на основі великих обсягів даних і підбирати оптимальні стратегії та рішення в залежності від поставлених завдань. Глибоке навчання та нейронні мережі є популярними методами для навчання систем ШІ.

Іншою важливою характеристикою ШІ є здатність до автономного функціонування. Це означає, що системи ШІ можуть самостійно виконувати завдання без постійного контролю людини. Це має різні практичні застосування, включаючи автономні автомобілі, роботи-помічники та інші системи, які здатні функціонувати у різних сферах.

Історія ШІ бере свій початок у 1950-х роках, коли були розроблені перші програми, здатні грати в шахи та інші ігри. У 1960-х роках ШІ переживав період бурхливого розвитку, але в 1970-х роках настав період затишшя, відомий як "Зима ШІ". Це було пов'язано з тим, що ШІ-системи не могли досягти тих результатів, які від них очікували.

У 1980-х роках ШІ знову почав розвиватися, і з того часу він досяг значних успіхів. Сьогодні ШІ-системи використовуються в багатьох сферах, включаючи медицину, фінанси, транспорт та розваги.

ШІ можна класифікувати за різними критеріями. Один з основних критеріїв – це рівень інтелекту, який ШІ-система може досягти.

- Обмежений ШІ – це системи, які можуть виконувати лише обмежені завдання. Наприклад, система, яка може грати в шахи, є обмеженою ШІ-системою.

- Загальний ШІ – це системи, які можуть виконувати будь-яке завдання, яке може виконати людина. Загальний ШІ поки що не існує, але він є предметом активних досліджень.

Інший критерій – це методологія, яка використовується для розробки ШІ-систем.

- Навчання на підтвердження – це метод, при якому ШІ-система навчається на наборі даних, який містить приклади правильних і неправильних відповідей.

- Навчання без підтвердження – це метод, при якому ШІ-система навчається на наборі даних, який не містить прикладів правильних і неправильних відповідей.

Дослідження ШІ почалися в 1950-х роках, коли були розроблені перші програми, здатні грати в шахи та інші ігри. У 1960-х роках ШІ переживав період бурхливого розвитку, але в 1970-х роках настав період затишшя, відомий як "Зима ШІ". Це було пов'язано з тим, що ШІ-системи не могли досягти тих результатів, які від них очікували.

У 1980-х роках ШІ знову почав розвиватися, і з того часу він досяг значних успіхів. Сьогодні ШІ-системи використовуються в багатьох сферах, включаючи медицину, фінанси, транспорт та розваги.

У цій галузі працювали багато видатних науковців, які зробили значний внесок у її розвиток. Ось деякі з них:

Алан Тюринг вважається батьком сучасної інформатики та ШІ. У 1950 році він сформулював тест Тюрінга, який є одним із найважливіших критеріїв оцінки інтелектуальних систем. Тест Тюрінга полягає в тому, що людина-експерт веде бесіду з двома системами, одна з яких є людиною, а інша – комп'ютерною програмою. Якщо експерт не може з упевненістю визначити, з ким він спілкується, то комп'ютерна програма вважається успішною[23].

Тест Тюрінга мав значний вплив на розвиток ШІ. Він став стимулом для розробки нових методів і технологій, які дозволяють комп'ютерним системам вести більш реалістичну і переконливу розмову.

Джон Маккарті є одним із творців програмного забезпечення Лісп, яке широко використовується в ШІ. Лісп – це мова програмування, яка добре підходить для розробки ШІ–систем, оскільки вона є потужною і гнучкою. Маккарті також є автором терміна "штучний інтелект". Він ввів цей термін у 1956 році на одній із перших конференцій з ШІ[24].

Марвін Мінскі є одним із засновників штучної нейронної мережі. Штучна нейронна мережа – це тип ШІ–системи, яка імітує роботу людського мозку. Мінскі зробив значний внесок у розвиток штучних нейронних мереж, зокрема в розробку перших систем машинного навчання[25].

Герберт Саймон є лауреатом Нобелівської премії з економіки. Він також зробив значний внесок у розвиток ШІ, зокрема в розробку теорії розуму. Саймон вважав, що розум є результатом взаємодії між фізичними процесами в мозку та когнітивними процесами, такими як навчання та ухвалення рішень[26].

Джон Хопфілд є одним із засновників штучної нейронної мережі. Він зробив значний внесок у розвиток штучних нейронних мереж, зокрема в розробку алгоритму Хопфілда. Алгоритм Хопфілда – це метод навчання штучних нейронних мереж, який використовується для прогнозування майбутніх станів системи[27–29].

Джордж Форсайт є автором книги "Штучний інтелект: три революції". У цій книзі він запропонував концепцію ШІ третьої хвилі, яка передбачає створення ШІ–систем, які будуть здатні до творчості та саморозвитку[30].

На нашу думку штучний інтелект – це галузь комп'ютерної науки, що займається створенням програм та систем, які можуть виконувати завдання, які зазвичай потребують людського інтелекту. Ці системи використовують методи машинного навчання, обробки природної мови, комп'ютерного зору та інші технології для прийняття рішень, вирішення проблем і навіть самостійного навчання.

Продовженням розвитку штучного інтелекту є інтелектуальні системи які являються способом реалізації штучного інтелекту для основних економічних задач. Важко виділити науковців які займались саме поняттям інтелектуальних

систем проте розглядаючи основні функції та структурні компоненти можна виділити таких науковців, як:

Джон Маккарті є одним із засновників штучного інтелекту. У 1956 році він ввів поняття "штучний інтелект" і організував першу міжнародну конференцію з штучного інтелекту. Ці події стали важливими віхами в розвитку цієї галузі.

Маккарті також розробив один з перших алгоритмів машинного перекладу. Цей алгоритм був революційним для свого часу, оскільки він показав, що машинний переклад можливий[31].

Марвін Мінський є одним із піонерів нейронних мереж. Він заснував лабораторію штучного інтелекту в Массачусетському технологічному інституті (MIT), яка стала одним з основних центрів досліджень нейронних мереж у світі. Мінський також розробив теорію нейронних мереж, яка стала основою для сучасних нейронних мереж[25].

Герберт Саймон є авторами теорії символічного обробки інформації. Ця теорія описує, як люди використовують інформацію для вирішення задач. Робота Ньюелла і Саймона заклала основу для розвитку таких напрямків штучного інтелекту, як логічне програмування і шахові програмісти[32].

Фредді Розенблат є одним із піонерів нейронних мереж. Він розробив перцептрон – одну з перших нейронних мереж. Перцептрони є простими моделями нейронів, які можуть навчатися на прикладах. Розробка перцептрону стала важливим кроком у розвитку нейронних мереж[33–34].

Олексій Леонтьєв є радянським психологом, який розробив теорію діяльності. Ця теорія описує, як інтелект є продуктом діяльності людини. Робота Леонтьєва допомогла зрозуміти роль інтелекту в людській діяльності[35].

Микола Амосов є українським лікарем і вченим, який розробив перші в світі автономні роботи, керовані нейромережею. Його робота показала, що нейронні мережі можуть бути використані для створення інтелектуальних систем[36].

Інтелектуальна система – це програмна або апаратна система, яка здатна аналізувати інформацію, приймати рішення і виконувати завдання з використанням інтелектуальних методів і технологій. Ці системи можуть

використовуватися в різних галузях, включаючи медицину, фінанси, транспорт і багато інших.

Таблиця 1.2

Визначення поняття "інтелектуальна система"

Автор	Визначення
Дж. Маккарті, М. Мінскі, Н. Хомський	Інтелектуальна система – це система, яка здатна до розумної поведінки.
П. Норвіга, С. Рамчіндран	Інтелектуальна система – це система, яка може вирішувати проблеми, які вимагають інтелекту людини.
Р. Саттон, А. Бард	Інтелектуальна система – це система, яка може навчатися, адаптуватися і вирішувати проблеми самостійно.
Дж. М. Вудс, Д. Б. Кеннеді	Інтелектуальна система – це система, яка може розуміти, генерувати і обробляти природний мову.
А. Герцик, Б. Коен	Інтелектуальна система – це система, яка може розпізнавати образи, звуки і відео.
Дж. С. Кунео, Р. В. Тейлор	Інтелектуальна система – це система, яка може приймати рішення в умовах невизначеності.
Дж. М. Сміт, Дж. К. Сміт	Інтелектуальна система – це система, яка може моделювати поведінку людини.
Д. А. Карп	Інтелектуальна система – це система, яка може навчатися від досвіду.
Дж. Ф. Моріс, Р. Дж. Сімпсон	Інтелектуальна система – це система, яка може спілкуватися з людьми.
Дж. Р. Андерсон, Е. Ф. Черчланд	Інтелектуальна система – це система, яка може використовувати знання для вирішення проблем.
Т. М. Хопфілд, Дж. А. Кларк	Інтелектуальна система – це система, яка може адаптуватися до змін.
Л. П. Блеквелл, М. Е. Сміт	Інтелектуальна система – це система, яка може працювати в реальному часі.
Д. С. Хілл, М. М. Міллер	Інтелектуальна система – це система, яка може бути використана для вирішення складних проблем.
Р. К. Бечлер, Р. Дж. Гольдштейн	Інтелектуальна система – це система, яка може бути використана для автоматизації завдань.
Р. С. Саттон, А. Р. Бард	Інтелектуальна система – це система, яка може бути використана для підвищення ефективності.
Дж. С. Кунео, Р. В. Тейлор	Інтелектуальна система – це система, яка може бути використана для створення нових продуктів і послуг.
Дж. М. Сміт, Дж. К. Сміт	Інтелектуальна система – це система, яка може бути використана для поліпшення якості життя.

Джерело: розроблено автором за [22–58].

На нашу думку, інтелектуальна система управління представляє собою застосування передових технологій, зокрема штучного інтелекту, для оптимізації та автоматизації процесів управління. Ця система може ефективно використовувати аналіз даних, прогнозування та планування, а також

автоматизувати повсякденні рутинні завдання в контексті управління підприємством чи організацією. Такий підхід дозволяє зробити управління більш ефективним та відповідним сучасним вимогам.

З іншого боку, економічні підходи до управління підприємством ґрунтуються на застосуванні економічних принципів та інструментів для досягнення економічних цілей підприємства. Ці методи ґрунтуються на зрозумінні економічних законів та закономірностей, а також використанні економічних категорій і понять. Підприємства використовують економічні підходи для планування, аналізу фінансового стану, прийняття рішень щодо інвестицій та оптимізації витрат. Ці підходи допомагають підприємствам досягати фінансової стабільності та конкурентоспроможності на ринку.

Системний підхід розглядає підприємство як складну систему, що складається з взаємопов'язаних елементів. У рамках цього підходу управління підприємством розглядається як процес взаємодії між цими елементами з метою досягнення поставлених цілей.

Основними елементами системи підприємства є:

- Цілі і завдання підприємства;
- Ресурси підприємства (фізичні, фінансові, людські, інформаційні);
- Структура підприємства;
- Процеси підприємства;
- Зовнішнє середовище підприємства.

Управління підприємством в рамках системного підходу передбачає:

- Визначення цілей і завдань підприємства;
- Аналіз зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства;
- Розробку стратегії і тактики управління підприємством;
- Планування діяльності підприємства;
- Організацію діяльності підприємства;
- Мотивацію співробітників підприємства;
- Контроль діяльності підприємства.

Системний підхід дозволяє:

- Розглядати підприємство як єдине ціле;
- Враховувати взаємозв'язок між різними елементами підприємства;
- Забезпечити ефективне використання ресурсів підприємства;
- Підвищити конкурентоспроможність підприємства.

Вибір конкретного підходу до управління підприємством залежить від конкретних умов, в яких функціонує підприємство.

Якщо підприємство функціонує в динамічно змінюваному середовищі, то доцільно використовувати системний або ситуаційний підхід. Якщо підприємство функціонує в стабільному середовищі, то доцільно використовувати процесний підхід.

На практиці в процесі управління підприємством часто використовуються елементи різних підходів. Наприклад, системний підхід використовується для розробки загальної стратегії управління підприємством, ситуаційний підхід – для прийняття оперативних рішень, а процесний підхід – для організації поточної діяльності.

Крім системного, ситуаційного і процесного підходів, існують і інші економічні підходи до управління підприємством. До них відносяться:

- Функціональний підхід, який розглядає управління підприємством як сукупність взаємопов'язаних функцій (маркетингу, виробництва, фінансів, персоналу та ін.);
 - Позиційний підхід, який розглядає підприємство як систему, яка займає певну позицію на ринку;
 - Інноваційний підхід, який розглядає управління підприємством як процес створення і реалізації інновацій;
 - Компетентнісний підхід, який розглядає управління підприємством як процес розвитку конкурентних переваг підприємства.

На нашу думку управління підприємством – це процес прийняття рішень, розподілу ресурсів та координації діяльності підприємства для досягнення його стратегічних цілей і мети. Цей процес включає в себе планування, організацію,

керування і контроль, а також використання різних інструментів і методів для оптимізації результатів діяльності підприємства.

1.2 Світові тенденції розвитку аграрної галузі

Аграрна галузь є важливою складовою світового господарства, що надає продукти харчування та сировину для інших секторів економіки. Розвиток аграрної галузі має велике значення для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку. У зв'язку зі зміною кліматичних умов, наростаючим населенням та технологічними зрушеннями, аграрна галузь стикається з низкою викликів, на які потрібно відповідати.

У таблиці подані дані щодо тенденцій за роками 2010, 2016 та 2020 року для кількох різних юридичних об'єктів у Європейському Союзі, включаючи Європейський Союз в цілому та окремі країни.

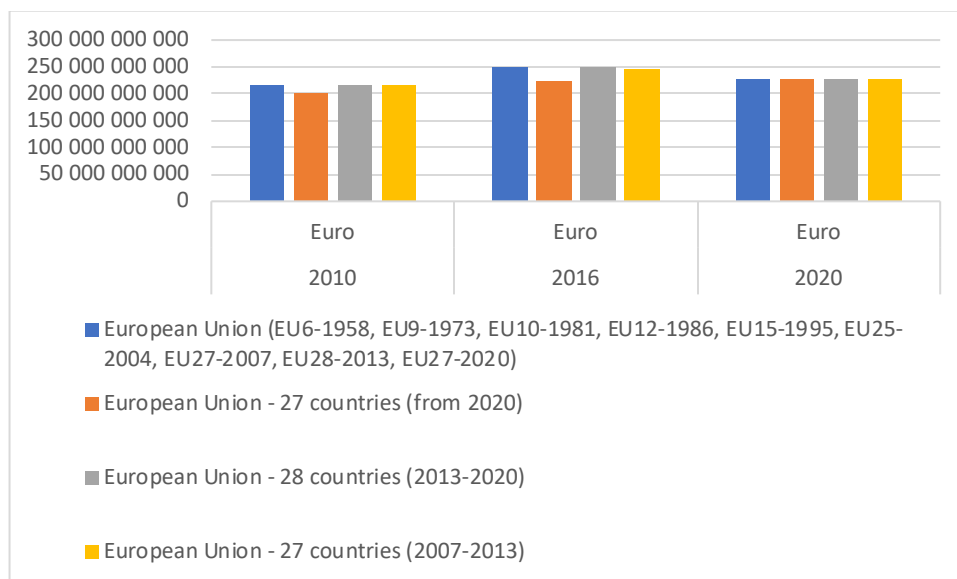


Рис 1.1 Доходи підприємств у ЄС

Джерело: розроблено автором за [144]

З таблиці видно наступні тенденції доходів сільськогосподарських підприємств (в євро) в різних країнах у роки 2010, 2016 та 2020:

Бельгія: Значення прибутків майже залишаються стабільними протягом цього періоду. Болгарія: Прибутки збільшилися впродовж цього періоду, зі значним ростом між 2010 і 2016 роками. Чехія: Зафіксовано певне зниження

прибутків з 2010 до 2020 року. Данія: Прибутки зросли з 2010 до 2016 року, але знову знизилися до 2020 року.

Німеччина: Прибутки лишаються стабільними, з невеликим спадом в 2020 році. Ірландія: Відбувся значний ріст прибутків з 2010 до 2016 року, але вони зменшилися в 2020 році. Греція: Прибутки зросли протягом усього періоду. Іспанія: Значення прибутків значно зросли впродовж цього періоду.

Франція: Прибутки збільшилися з 2010 до 2016 року, але знизилися в 2020 році. Хорватія: Прибутки мають тенденцію до зниження протягом цього періоду. Італія: Відзначається стабільний ріст прибутків протягом цього періоду. Кіпр: Прибутки також збільшилися з 2010 до 2016 року. Латвія: Відбувся значний ріст прибутків впродовж цього періоду. Литва: Прибутки зросли з 2010 до 2016 року.

Люксембург: Прибутки стабільно збільшилися протягом цього періоду. Угорщина: Прибутки зростали протягом цього періоду. Мальта: Прибутки лишаються стабільними протягом цього періоду. Нідерланди: Прибутки зросли з 2010 до 2016 року, але залишаються стабільними в 2020 році. Австрія: Значення прибутків підвищилися впродовж цього періоду. Польща: Прибутки значно зросли впродовж цього періоду. Португалія: Прибутки зросли з 2010 до 2016 року, але стабільні в 2020 році. Румунія: Відбувся ріст прибутків з 2010 до 2016 року. Словенія: Прибутки зросли з 2010 до 2016 року, але стали стабільними в 2020 році.

Словаччина: Прибутки мають тенденцію до зниження протягом цього періоду. Фінляндія: Відзначається зниження прибутків протягом цього періоду. Швеція: Прибутки зросли впродовж цього періоду. Норвегія: Дані відсутні для 2016 року, але прибутки зросли з 2010 до 2020 року. Швейцарія: Відзначається значний ріст прибутків протягом цього періоду.

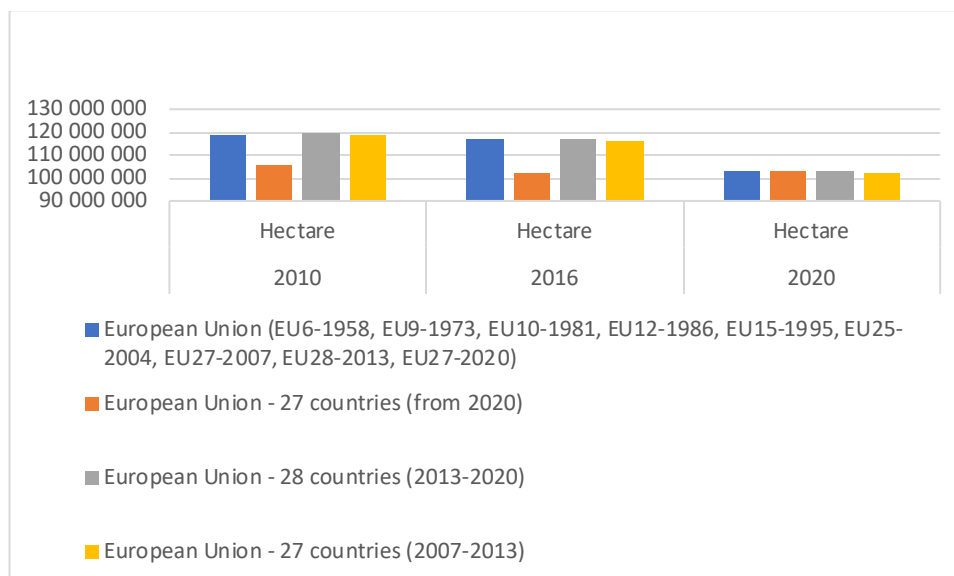


Рис 1.2 Площа підприємств у ЄС

Джерело: розроблено автором за [144]

За поданими у таблиці даних можна виокремити наступні наукові тенденції щодо площі сільськогосподарських підприємств в різних країнах у трьох рокових періодах (2010, 2016, 2020):

Зниження площі в сільському господарстві: Багато країн Європейського Союзу, зокрема Бельгія, Данія, Німеччина, Іспанія, Франція, Італія, Нідерланди та Об'єднане Королівство, відзначили зниження площі сільськогосподарських угідь протягом розглянутих років.

Зростання площі в сільському господарстві: У той же час, країни, які приєдналися до Європейського Союзу після 2004 року, такі як Болгарія, Румунія та Угорщина, відзначили зростання площі сільськогосподарських угідь.

Стабільність площі в сільському господарстві: Деякі країни, такі як Чехія, Латвія, Литва, Люксембург, Польща, Португалія, Словенія, Фінляндія, Швеція та Швейцарія, відзначили відносну стабільність площі сільськогосподарських угідь.

Змішані зміни: Деякі країни, такі як Естонія, Греція, Кіпр, Хорватія, Мальта, Словаччина та Норвегія, відзначили різні зміни в площі сільськогосподарських угідь протягом цього періоду.

Доходи підприємств у країнах ЄС

Країни	2010	2016	2020
Бельгія	5 755 137 620	5 707 463 590	5 678 506 880
Болгарія	1 446 263 320	1 860 020 460	1 877 175 650
Чехія	829 840 820	1 265 688 670	1 149 526 820
Данія	7 416 033 900	8 669 365 070	7 760 533 140
Німеччина	28 749 523 930	31 764 161 160	28 742 660 210
Естонія	200 825 370	199 778 060	155 822 140
Ірландія	3 837 731 390	6 124 393 930	4 977 989 200
Греція	6 537 166 150	7 154 104 620	7 333 706 650
Іспанія	21 581 345 190	23 140 688 240	26 750 861 610
Франція	18 052 538 240	18 742 270 980	17 044 727 000
Хорватія	1 670 738 390	1 456 429 000	1 393 097 590
Італія	44 959 843 460	47 478 287 410	51 699 083 120
Кіпр	307 171 260	343 725 610	422 468 450
Латвія	609 216 080	1 001 337 260	1 103 419 710
Литва	1 167 735 200	1 729 471 490	1 787 857 590
Люксембург	230 415 990	313 363 310	293 012 470
Угорщина	2 633 504 400	3 199 743 750	3 596 470 500
Мальта	80 307 060	78 842 070	77 548 120
Нідерланди	15 059 010 920	17 762 480 200	17 494 365 450
Австрія	5 466 833 350	5 612 543 730	5 923 448 890
Польща	17 124 425 500	22 691 316 520	24 510 312 800
Португалія	3 094 083 640	3 082 474 930	3 525 418 900
Румунія	7 173 651 570	8 327 639 270	7 861 143 130
Словенія	820 515 230	1 050 519 810	1 036 363 070
Словаччина	338 222 940	337 859 300	321 628 150
Фінляндія	2 556 713 750	2 610 367 750	2 211 873 080
Швеція	2 685 680 630	3 414 342 660	3 439 442 270
Норвегія	2 675 827 660	:	3 144 690 220
Швейцарія	4 449 742 280	5 717 799 780	7 697 150 590
Сполучене Королівство	17 194 642 490	23 495 988 510	:

Джерело: розроблено автором за [144]

Загальна тенденція доходів сільськогосподарських підприємств у Європейському Союзі свідчить про важливі зміни протягом цього десятирічного періоду. Результати наведені у таблиці вказують на динаміку доходів в різних частинах Європейського Союзу та на основні тенденції.

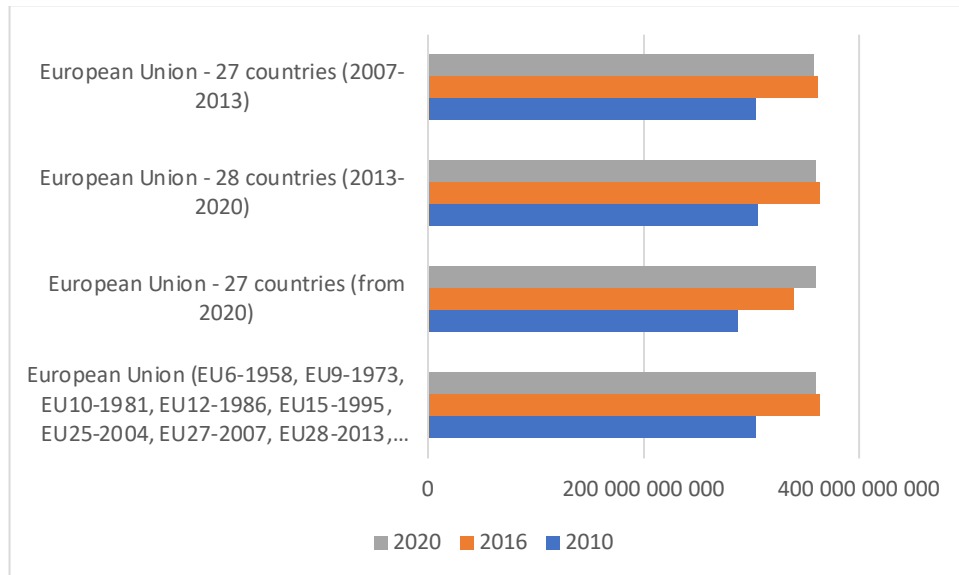


Рис 1.3 Доходи підприємств у ЄС

Джерело: розроблено автором за [144]

У 2010 році доходи сільськогосподарських підприємств в Європейському Союзі склали 172 973 400 одиниць (грошової одиниці). Проте до 2016 року ця сума зменшилася до 166 011 580 одиниць, і у 2020 році вона скоротилася до 155 093 000 одиниць. Загалом, ця тенденція показує зниження доходів сільськогосподарських підприємств протягом десятирічного періоду.

Доходи сільськогосподарських підприємств в Європейському Союзі – 27 країн (з 2020 року) в 2010 році становили 158 510 060 одиниць, зменшилися до 150 442 510 одиниць в 2016 році, але знову зросли до 155 093 000 одиниць у 2020 році.

У період 2013–2020 років доходи сільськогосподарських підприємств в Європейському Союзі залишилися відносно стабільними, починаючи від 174 319 740 одиниць в 2010 році і закінчуючи 155 093 000 одиницями в 2020 році.

Загалом, результати підтверджують загальну тенденцію зниження доходів сільськогосподарських підприємств в Європейському Союзі протягом розглянутого періоду.

Площа підприємств у країнах ЄС

Країни	2010	2016	2020
Бельгія	1 196 090	1 117 650	1 110 930
Болгарія	1 764 490	1 711 100	2 218 140
Чехія	1 013 300	1 039 680	1 042 180
Данія	2 465 270	2 392 020	2 177 750
Німеччина	11 084 710	10 705 810	10 324 230
Естонія	450 370	349 500	281 000
Ірландія	4 391 500	4 847 070	3 843 150
Греція	3 465 480	3 138 840	2 804 650
Іспанія	16 608 520	16 105 620	18 170 760
Франція	11 766 610	9 979 550	9 020 970
Хорватія	1 123 860	1 003 690	954 750
Італія	11 496 480	11 589 330	11 381 670
Кіпр	105 350	95 000	106 540
Латвія	1 578 890	1 725 960	1 767 210
Литва	2 373 170	2 526 060	2 512 590
Люксембург	115 370	115 030	121 590
Угорщина	2 420 370	2 724 350	3 013 040
Мальта	1 769 870	1 680 890	1 677 990
Нідерланди	2 463 770	2 288 610	2 436 770
Австрія	12 899 880	13 182 890	13 469 070
Польща	2 486 930	2 273 880	2 322 040
Португалія	7 449 620	6 926 260	7 816 690
Румунія	456 060	462 870	457 290
Словенія	366 420	373 800	344 230
Словаччина	2 062 270	1 867 790	1 845 500
Фінляндія	2 456 130	2 296 430	2 201 620
Швеція	930 560	915 560	909 250
Норвегія	890 440	847 870	997 830
Швейцарія	14 062 150	14 196 020	:

Джерело: розроблено автором за [144]

Відображення змін у сільському господарстві є важливим аспектом аналізу сільськогосподарського сектору в контексті Європейського Союзу (ЄС). За результатами вимірювань, представлених у таблиці, можна виділити деякі ключові тенденції щодо змін площі сільськогосподарських підприємств протягом останнього десятиліття.

Слід звернути увагу на загальний спад площі сільськогосподарських підприємств в ЄС. У 2010 році загальна площа сільськогосподарських підприємств в ЄС становила 172 973 400 гектарів, але до 2020 року ця цифра

зменшилася до 155 093 000 гектарів. Це свідчить про загальний спад сільськогосподарської діяльності в регіоні.

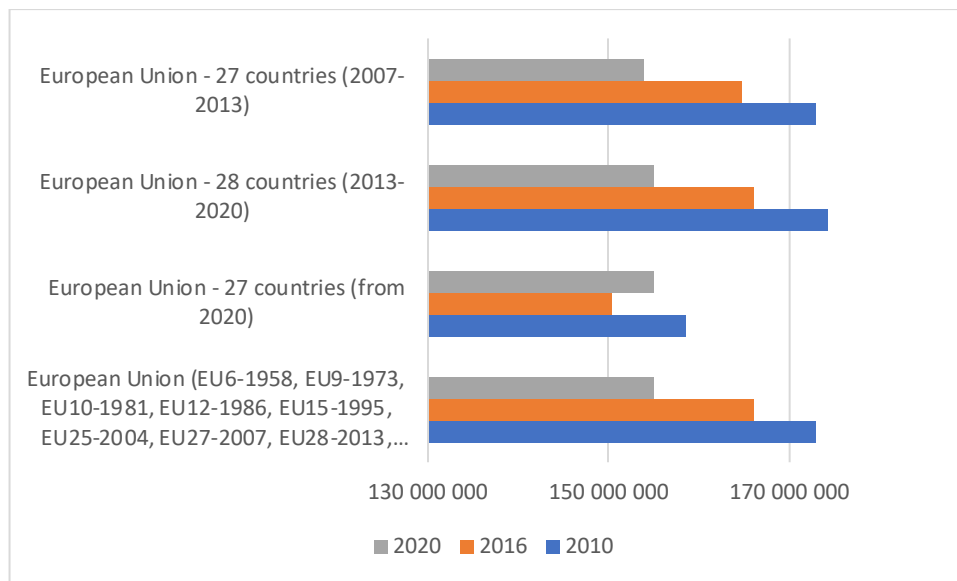


Рис 1.4 Площі підприємств у ЄС з доходом понад 20 000 Євро

Джерело: розроблено автором за [144]

У таблиці наведено дані щодо доходів сільськогосподарських підприємств в ряді європейських країн протягом періоду з 2010 по 2020 роки. Доходи вимірюються в євро.

Загальна динаміка доходів сільськогосподарських підприємств в розглянутих країнах показує зростання доходів протягом цього періоду. З 2010 по 2020 рік, загальний дохід в усіх країнах збільшився, в середньому на близько 15%.

У таблиці виділяються окремі країни, які відзначаються значними змінами доходів протягом цього періоду:

Німеччина: Починаючи з 2010 року, доходи зростали, досягнувши піку в 2016 році, але після цього почали зменшуватися.

Іспанія: Значний ріст доходів протягом розглянутого періоду, і до 2020 року доходи значно зросли.

Франція: Значний ріст доходів з 2010 по 2020 рік, приблизно на 26%.

Польща: Ще більший приріст доходів, досягши піку в 2020 році.

Доходи підприємств у країнах ЄС площею від 20 Га

Країни	2010	2016	2020
Бельгія	7 144 592 620	7 953 859 670	8 406 651 210
Болгарія	2 536 665 610	3 776 503 410	4 091 460 260
Чехія	3 852 209 740	6 107 080 060	5 535 907 980
Данія	8 430 808 830	10 062 705 420	10 100 137 170
Німеччина	41 494 097 650	49 249 020 560	46 611 719 680
Естонія	594 584 270	801 547 040	842 915 910
Ірландія	3 935 315 780	6 306 966 030	6 850 754 710
Греція	6 872 835 240	7 427 672 500	7 743 698 730
Іспанія	34 173 689 600	38 297 445 130	45 132 239 380
Франція	50 733 216 720	61 516 337 910	64 325 069 630
Хорватія	2 111 078 980	2 023 471 230	2 015 756 160
Італія	49 460 329 710	51 689 024 270	56 615 307 350
Кіпр	472 144 690	616 692 110	876 760 130
Латвія	796 947 070	1 221 341 000	1 356 197 120
Литва	1 526 276 560	2 226 207 560	2 299 322 480
Люксембург	268 559 300	365 008 400	323 951 150
Угорщина	5 241 037 240	6 532 474 740	7 069 213 250
Мальта	95 890 130	98 016 860	85 994 190
Нідерланди	18 929 955 990	23 087 034 100	24 873 826 630
Австрія	5 879 273 590	6 164 271 780	6 626 081 190
Польща	18 987 070 900	24 994 513 020	26 842 209 120
Португалія	4 639 745 660	5 136 368 420	7 001 031 590
Румунія	9 874 585 200	11 707 027 930	12 093 620 810
Словенія	913 194 010	1 158 773 460	1 154 367 140
Словаччина	1 731 014 360	1 931 433 530	1 992 286 810
Фінляндія	3 173 985 570	3 514 583 720	3 256 136 830
Швеція	3 722 115 710	5 158 678 960	5 644 707 460
Норвегія	237 132 870	:	366 737 390
Швейцарія	3 182 339 470	:	3 806 220 280
Сполучене Королівство	5 639 645 490	7 651 893 990	8 465 024 550
Сербія	19 023 001 140	25 345 657 800	:

Джерело: розроблено автором за [144]

Сполучене Королівство: Доходи значно зросли з 2010 по 2016 роки. Існують країни, де спостерігалися значні коливання доходів протягом цього періоду. Наприклад, Бельгія, Болгарія та Чехія мають деякі зміни у рівнях доходів. Бельгія і Болгарія показують зростання доходів до 2020 року, тоді як Чехія відзначилася зменшенням доходів після 2016 року.

Деякі країни, такі як Ісландія, Норвегія та Швейцарія, мають обмежену інформацію про доходи в певні роки. У цих країнах слід проводити додатковий аналіз для більш точної оцінки тенденцій.

Узагальнюючи, дані показують загальне зростання доходів сільськогосподарських підприємств в більшості країн Європи з 2010 по 2020 роки. Однак існують окремі країни, які відзначаються змінами у рівнях доходів, і такі, де інформація обмежена.

Країни зі стабільною або малозначущою зміною площі:

- Бельгія: Площа сільськогосподарських підприємств залишалася стабільною на протязі розглянутого періоду.
- Чехія: У Чехії спостерігається відносна стабільність з невеликим зростанням площі.
- Данія: Площа сільськогосподарських підприємств в Данії залишалася стабільною з невеликим збільшенням протягом років.
- Німеччина: Німеччина показує відносна стабільність площі сільськогосподарських підприємств протягом досліджуваного періоду.
- Ірландія: Площа сільськогосподарських підприємств в Ірландії відзначається коливаннями, але загалом лишається стабільною.
- Люксембург: У Люксембурзі площа сільськогосподарських підприємств залишалася стабільною з невеликими коливаннями.
- Нідерланди: Площа сільськогосподарських підприємств в Нідерландах залишається стабільною з невеликим зростанням.
- Швейцарія: У Швейцарії площа сільськогосподарських підприємств майже не змінюється.
- Сполучене Королівство (Велика Британія): У Великій Британії площа сільськогосподарських підприємств залишалася стабільною з невеликими коливаннями.

Країни із значними змінами площі:

- Болгарія: Площа сільськогосподарських підприємств в Болгарії зазнала великих змін, але взагалі відзначається збільшенням протягом періоду дослідження.
- Греція: Греція показує значний спад площі сільськогосподарських підприємств протягом досліджуваного періоду.

Таблиця 1.6

Площа підприємств у країнах ЄС площею доходами від 20 000 Євро

Країни	2010	2016	2020
Бельгія	1 358 020	1 354 250	1 368 120
Болгарія	4 475 530	3 795 530	4 564 150
Чехія	3 483 500	3 455 410	3 492 570
Данія	2 646 860	2 614 600	2 629 930
Німеччина	16 704 040	16 715 320	16 578 460
Естонія	940 930	995 100	975 320
Ірландія	4 411 520	4 883 640	4 498 990
Греція	5 177 510	3 152 580	2 822 890
Іспанія	23 752 690	21 796 710	23 913 680
Франція	27 837 290	27 207 320	27 364 630
Хорватія	1 346 340	1 284 090	1 231 500
Італія	12 856 050	12 598 160	12 041 230
Кіпр	118 400	111 930	134 140
Латвія	1 796 290	1 930 880	1 968 960
Литва	2 742 560	2 924 600	2 914 550
Люксембург	131 110	130 650	132 140
Угорщина	4 686 340	4 670 560	4 921 740
Мальта	11 450	11 180	9 800
Нідерланди	1 872 350	1 796 260	1 817 900
Австрія	2 878 170	2 481 400	2 602 670
Польща	14 447 290	14 363 590	14 749 240
Португалія	3 668 150	3 528 340	3 963 940
Румунія	13 306 130	11 016 480	12 762 830
Словенія	482 650	488 400	483 440
Словаччина	1 895 500	1 889 820	1 862 650
Фінляндія	2 351 390	2 233 080	2 281 710
Швеція	3 132 030	3 012 640	3 005 810
Норвегія	1 595 670	:	:
Швейцарія	1 007 080	995 880	986 130
Сполучене Королівство	1 047 860	1 044 370	1 036 920
Бельгія	15 809 680	15 569 070	:

Джерело: розроблено автором за [144]

- Іспанія: У Іспанії площа сільськогосподарських підприємств зросла протягом десятиліття.
- Італія: Площа сільськогосподарських підприємств в Італії зменшується з року в рік.
- Кіпр: Площа сільськогосподарських підприємств на Кіпрі збільшилася протягом досліджуваного періоду.
- Латвія: Площа сільськогосподарських підприємств в Латвії збільшилася протягом десятиліття.
- Литва: У Литві спостерігається відносна стабільність площі сільськогосподарських підприємств.
- Угорщина: Угорщина показує стабільну або зростаючу площу сільськогосподарських підприємств.
- Португалія: У Португалії площа сільськогосподарських підприємств показує збільшення протягом розглянутого періоду.
- Румунія: У Румунії спостерігається спад площі сільськогосподарських підприємств протягом десятиліття.

Аналізуючи дані таблиці, можна виділити кілька ключових тенденцій щодо площі сільськогосподарських підприємств в обраних країнах Європейського Союзу. Період від 2005 до 2020 року показує зміни у площі сільськогосподарських земель у цих країнах.

Загальний спад площі в багатьох країнах: Більшість країн, представлених у таблиці, відзначили загальний спад площі сільськогосподарських підприємств протягом цього періоду. Наприклад, Бельгія, Болгарія, Іспанія, Італія та інші країни зазнали зменшення площі.

Зміни в окремих країнах: Деякі країни, такі як Данія, Ірландія та Швеція, показують зростання площі сільськогосподарських земель протягом цього періоду.

Коливання в певних роках: Деякі країни, як наприклад Румунія, мають коливання у площі протягом деяких років, але загальна тенденція вказує на зменшення площі.

Загалом, дані таблиці вказують на загальний спад площі сільськогосподарських земель у більшості країн Європейського Союзу протягом цього періоду. Однак існують відмінності між країнами, і деякі з них відзначають зростання площі. Такий аналіз є важливим для розуміння динаміки розвитку сільського господарства в цьому регіоні.

Таблиця містить інформацію про площу зернових культур у 26 європейських країнах у 2013 та 2016 роках. Дослідження показало різноманітні тенденції в розвитку цього сектору сільськогосподарської галузі.

Таблиця 1.5

Доходи аграрних підприємств у країнах ЄС

Країни	2005	2007	2010	2013	2016	2020
Бельгія	1 415 610	1 405 260	1 384 890	1 350 200	1 419 490	1 391 510
Болгарія	4 014 760	4 087 530	5 260 540	5 608 990	4 972 450	4 906 530
Чехія	5 126 190	5 032 220	5 065 270	5 076 430	4 846 770	4 923 130
Данія	2 956 590	2 977 560	3 001 380	2 920 610	2 955 350	3 151 710
Німеччина	18 843 820	18 685 530	18 387 100	18 305 170	18 417 580	18 314 430
Естонія	1 134 540	1 219 390	1 241 850	1 229 420	1 204 550	1 210 520
Ірландія	4 503 890	4 414 940	5 317 900	5 278 020	5 137 960	5 214 960
Греція	4 260 380	4 402 790	5 461 300	5 062 510	4 735 300	4 065 710
Іспанія	33 107 190	33 162 290	30 614 250	30 042 250	30 012 120	28 929 890
Франція	29 177 890	28 949 370	29 547 200	29 265 100	29 239 400	29 491 560
Хорватія	:	1 198 690	1 542 740	1 728 100	1 688 330	1 647 430
Італія	17 803 070	17 841 580	17 081 100	15 933 890	16 525 470	16 462 350
Кіпр	189 640	179 970	137 790	123 810	128 440	146 290
Латвія	3 001 860	2 848 390	2 879 180	3 058 780	3 028 490	2 830 130
Литва	3 116 010	2 908 160	3 003 630	3 125 370	3 165 710	3 085 880
Люксембург	137 690	138 110	137 920	137 790	137 380	138 420
Угорщина	6 157 680	6 003 590	6 916 130	6 901 990	6 245 810	6 438 650
Мальта	11 790	11 680	12 940	11 980	12 250	10 530
Нідерланди	2 035 310	2 074 870	2 018 700	2 008 940	1 963 680	1 947 140
Австрія	6 712 680	6 853 800	5 847 850	5 815 840	5 454 730	4 798 090
Польща	17 424 100	18 098 970	16 982 580	16 487 740	16 236 440	16 662 370
Португалія	4 779 430	4 408 430	4 709 130	4 625 700	4 663 170	5 121 480
Румунія	15 420 640	15 264 660	15 695 050	14 661 400	13 864 520	13 787 280
Словенія	921 310	921 260	905 990	902 160	906 460	906 640
Словаччина	3 113 710	3 055 040	3 063 000	3 067 090	3 077 470	3 016 240
Фінляндія	6 479 060	6 326 780	6 250 610	5 784 630	5 483 120	5 305 280
Швеція	7 061 920	7 066 250	6 759 760	6 531 680	6 365 560	6 478 250
Норвегія	2 099 330	2 129 800	4 015 620	9 427 750	:	:
Сполучене Королівство	16 839 880	16 935 920	18 009 990	18 362 480	18 294 480	:

Джерело: розроблено автором за [144]

У багатьох країнах, таких як Бельгія, Чехія, Данія, Італія, Люксембург, Норвегія, Словаччина, Швеція та Об'єднане Королівство, площа зернових культур збільшилася протягом цього періоду. Найбільший ріст був зафіксований в Італії, де площа зернових збільшилася на 30 730 гектарів, що свідчить про позитивну динаміку в розвитку сільськогосподарського сектору.

Таблиця 1.6

Площі сільськогосподарських підприємств у країнах ЄС під зерновими

Країни	2013	2016
Бельгія	332 480	337 010
Болгарія	2 015 570	1 822 550
Чехія	1 428 930	1 356 150
Данія	1 434 780	1 466 690
Німеччина	6 533 710	6 351 810
Естонія	311 030	351 350
Ірландія	307 840	280 370
Греція	1 001 810	906 380
Іспанія	6 408 850	6 610 830
Франція	9 623 200	9 633 620
Хорватія	590 940	533 080
Італія	3 503 130	3 533 860
Кіпр	31 260	25 190
Латвія	583 530	715 420
Литва	1 216 100	1 337 820
Люксембург	29 070	27 860
Угорщина	2 437 580	2 282 510
Мальта	210 220	181 100
Нідерланди	821 590	785 030
Австрія	7 479 500	7 400 260
Польща	301 610	251 840
Португалія	5 266 270	4 894 430
Румунія	99 230	98 380
Словенія	770 580	757 810
Словаччина	1 163 300	1 092 590
Фінляндія	984 980	1 020 230
Швеція	286 060	:
Норвегія	3 048 920	3 154 800
Сполучене Королівство		

Джерело: розроблено автором за [144]

Однак деякі країни, такі як Болгарія, Греція, Португалія та Румунія, показали зменшення площі зернових культур протягом цього періоду.

Найвиразніше зменшення було зафіксоване в Румунії, де площа зернових культур скоротилася на 371 840 гектарів.

Порівняння площі зернових культур у 2013 та 2016 роках в різних європейських країнах виявило різноманітні тенденції в розвитку цього сільськогосподарського сектору. Деякі країни збільшили площу під зернові культури, в той час як інші скоротили її. Такі динамічні зміни свідчать про важливість подальшого дослідження та моніторингу цього сектору для забезпечення сталого розвитку сільського господарства в регіоні.

Таблиця 1.7

Площі сільськогосподарських підприємств у країнах ЄС під пшеницею

Країни	2013	2016
Бельгія	198 300	215 720
Болгарія	1 305 910	1 179 620
Чехія	833 270	843 750
Данія	570 850	585 070
Німеччина	3 119 620	3 185 280
Естонія	124 150	164 540
Ірландія	60 600	67 840
Греція	192 630	160 750
Іспанія	1 746 440	1 820 830
Франція	4 952 390	5 164 000
Хорватія	204 810	169 850
Італія	611 780	553 480
Кіпр	240	1 110
Латвія	371 740	482 670
Литва	668 540	885 020
Люксембург	14 540	14 100
Угорщина	937 950	922 300
Мальта	152 750	128 060
Нідерланди	285 910	295 890
Австрія	2 137 870	2 364 080
Польща	50 290	34 420
Португалія	2 384 500	2 094 310
Румунія	32 960	33 020
Словенія	356 080	378 970
Словаччина	231 080	222 570
Фінляндія	326 210	451 200
Швеція	54 840	:
Норвегія	1 610 630	1 826 750
Північна македонія	80 920	:

Джерело: розроблено автором за [144]

Загальна площа пшениці в розглянутих країнах показує загальний зріст протягом цього періоду, хоча є винятки.

Зростання площі пшениці:

- Площа пшениці зросла з 198,300 гектарів у 2013 році до 215,720 гектарів у 2016 році.
- Площа пшениці зросла з 570,850 гектарів до 585,070 гектарів.
- Німеччина також зафіксувала зростання, з 3,119,620 гектарів до 3,185,280 гектарів.
- Значний зріст спостерігався в Естонії, де площа пшениці збільшилася з 124,150 гектарів до 164,540 гектарів.

Зменшення площі пшениці:

- Болгарія зазнала зменшення площі з 1,305,910 гектарів до 1,179,620 гектарів.
- Площа пшениці в Греції скоротилася з 192,630 гектарів до 160,750 гектарів.
- Італія також показала зменшення, з 611,780 гектарів до 553,480 гектарів.

Зміни національних аспектів:

- Об'єм пшениці великої Британії збільшився із 1,610,630 гектарів в 2013 році до 1,826,750 гектарів у 2016 році.
- Іспанія також показала збільшення площі пшениці, з 1,746,440 гектарів до 1,820,830 гектарів.
- Франція залишається однією з провідних країн у вирощуванні пшениці, з зростанням з 4,952,390 гектарів до 5,164,000 гектарів.
- Деякі країни, такі як Кіпр і Норвегія, мають незначну площу пшениці.

Варто відзначити, що аграрна галузь у країнах ЄС проходить важливий етап уніфікації та посилення взаємодії. При цьому відбувається характерний для економіки усіх країн ЄС процес різниці між державами у базових показниках зменшуються а у регіонах посилюється спеціалізація. Також на це впливає

розміщення країн. Різниця між розвитком Німеччини та Італії демонструє цю тенденцію. У цьому контексті цікавим є досвід країн «Вишеградської четвірки», які демонструють високі показники росту та ефективно реалізують свою галузеву спеціалізацію.

1.3 Аналіз стану розвитку аграрної галузі в Україні

Аграрна галузь в Україні відіграє важливу роль у економіці та суспільстві країни. Землеробство, тваринництво та інші галузі сільськогосподарського сектору є ключовими компонентами національної інфраструктури, забезпечуючи продовольчу безпеку, створюючи робочі місця та вносячи вагомий внесок у зовнішню торгівлю. Однак аналіз стану розвитку аграрної галузі в Україні відображає ряд важливих викликів та можливостей, які впливають на її подальший розвиток.

Україна славиться своєю природною родючістю ґрунтів та кліматичними умовами, сприятливими для рослинництва та тваринництва. Завдяки цим природним ресурсам країна є однією з найбільших аграрних держав в Європі. Проте, аграрний сектор України також стикається з численними викликами, такими як реформа земельного відносини, модернізація виробництва, екологічні питання та доступ до ринків. На сьогодні в Україні існує кілька визначень поняття "аграрна компанія".

Закон України "Про сільськогосподарську діяльність" визначає аграрну компанію як юридичну особу, яка здійснює сільськогосподарську діяльність та є зареєстрована відповідно до законодавства України

Діюче в Україні класифікатор видів економічної діяльності (КВЕД) відносить до аграрних компаній підприємства, які займаються наступною діяльністю:

- Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур
- Вирощування овочів і баштанних культур
- Вирощування фруктів, ягід і горіхів
- Вирощування пряно–смакових і лікарських рослин
- Розведення великої рогатої худоби

- Розведення свиней
- Розведення овець і кіз
- Розведення птиці
- Розведення риби
- Заготівля сільськогосподарської продукції
- Переробка сільськогосподарської продукції
- Збут сільськогосподарської продукції

Українська асоціація аграрних підприємств визначає аграрну компанію як юридичну особу, яка займається сільськогосподарською діяльністю, має земельні ділянки та/або об'єкти сільськогосподарської інфраструктури, а також здійснює виробництво, переробку та реалізацію сільськогосподарської продукції.

Державна служба статистики України визначає аграрну компанію як підприємство, яке здійснює сільськогосподарську діяльність та має основні засоби в галузі сільського господарства на суму не менше 500 тис. гривень.

Всі ці визначення мають певні відмінності, але в цілому вони сходяться на тому, що аграрна компанія – це юридична особа, яка займається сільськогосподарською діяльністю.

На практиці, в Україні зазвичай аграрними компаніями вважаються підприємства, які мають значні земельні площі та/або потужності для переробки сільськогосподарської продукції.

Давайте проаналізуємо тенденції в кількості аграрних підприємств у регіонах України за роками, від 2014 до 2021(підприємства за КВЕД 01 і дочірніми):

В Україні в цілому у 2014 році кількість аграрних підприємств становила 67,967, і вона зменшилась до 64,960 у 2021 році. Деякі області, наприклад, Вінницька, Волинська, Дніпропетровська, та Житомирська, також мали спад кількості аграрних підприємств протягом цього періоду. Зауважимо, що Донецька область та Луганська область зазнали суттєвого зменшення кількості аграрних підприємств у 2017 році, і ця тенденція тривала впродовж багатьох років. Івано-Франківська область також відзначилася зниженням кількості аграрних підприємств протягом цього періоду.

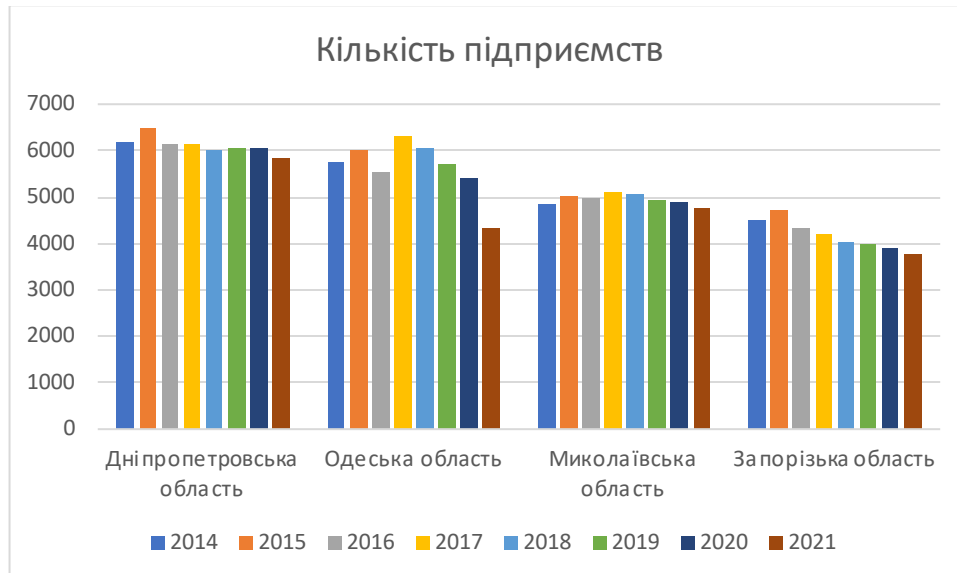


Рис 1.5 Кількість підприємств у промислових регіонах

Джерело: розроблено автором за Додатком А

Київська область, Миколаївська область та Одеська область мали певне збільшення в кількості аграрних підприємств.

Також можна відзначити, що у 2020 році кількість аграрних підприємств в більшості областей була нижчою порівняно з попередніми роками, що може бути пов'язано з впливом пандемії COVID-19 та економічних факторів.

В цілому, у більшості регіонів спостерігався спад кількості аграрних підприємств протягом розглянутого періоду. Однак деякі регіони відзначилися збільшенням.



Рис 1.6 Кількість підприємств України

Джерело: розроблено автором за Додатком А

Тенденції можуть бути пов'язані з різними факторами, такими як економічні умови, демографічні зміни, політика держави, та інші.

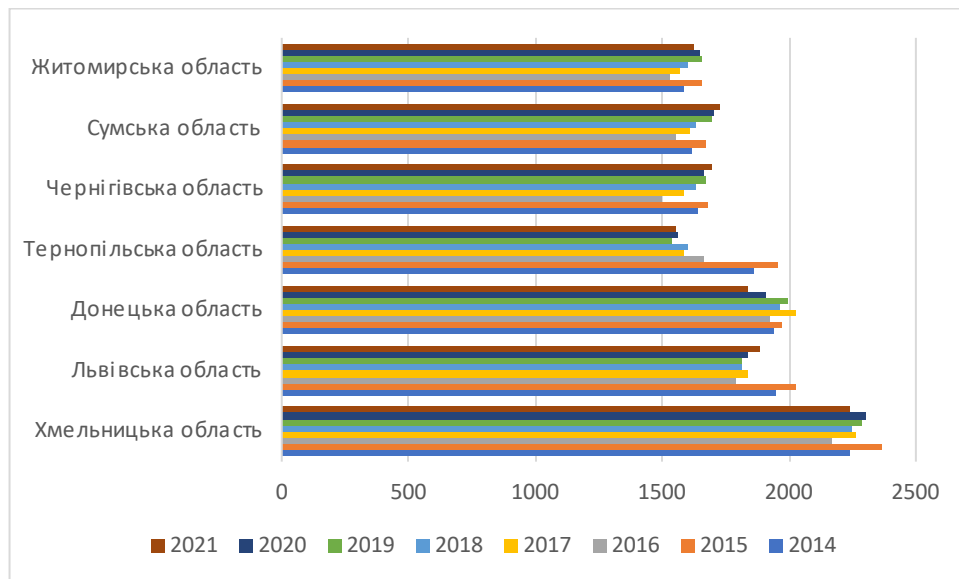


Рис 1.7 Кількість підприємств України

Джерело: розроблено автором за Додатком А

Аналізуючи дані про кількість підприємств за розмірами бізнесу з 2010 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Кількість великих підприємств мала певну стабільність від 2010 до 2015 року (13–29 підприємств).

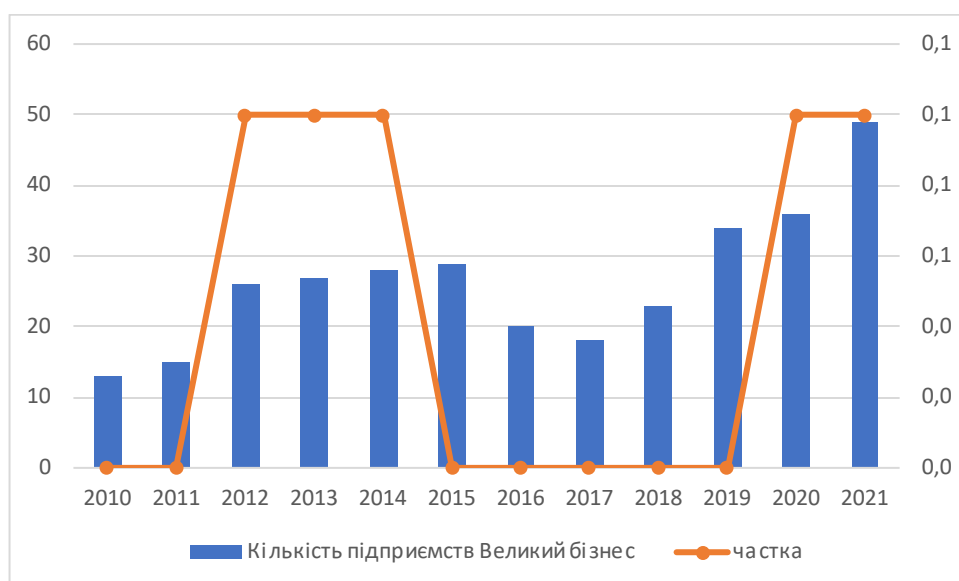


Рис 1.8 Кількість великих підприємств України та їх частка

Джерело: розроблено автором за Додатком А

У 2016–2019 роках спостерігалася невелика зміна, але загалом кількість великих підприємств лише трохи збільшилася.

З 2020 по 2021 роки відбулось суттєве збільшення кількості великих підприємств (від 36 до 49), що вказує на можливий розвиток великого бізнесу.

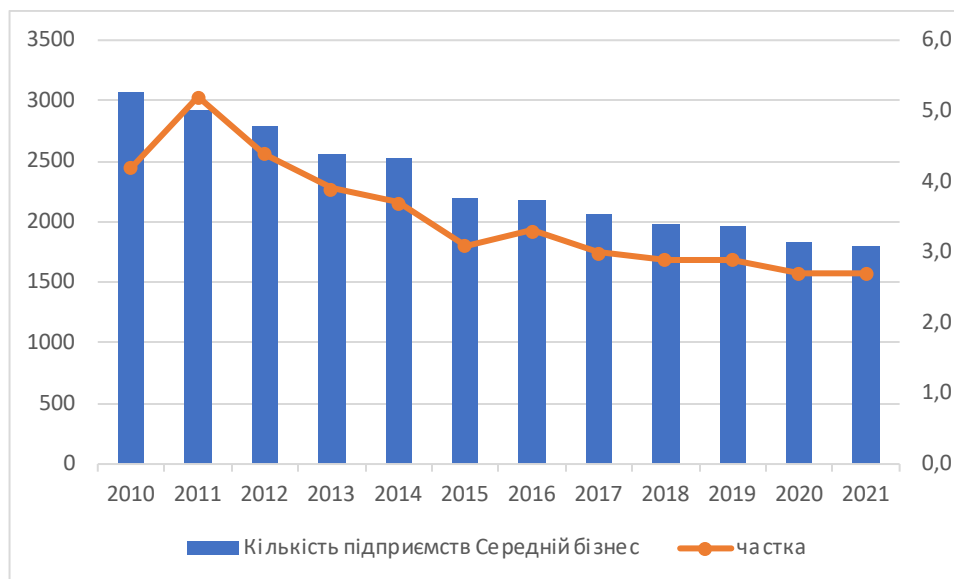


Рис 1.9 Кількість середніх підприємств України та їх частка

Джерело: розроблено автором за Додатком А

Кількість середніх підприємств мала тенденцію до зменшення протягом усього розглянутого періоду.

Найбільший спад відбувся в 2011 році (від 2916 до 2202 підприємств), а після цього кількість підприємств практично стабілізувалася на рівні близько 1793–3078 підприємств.

Кількість малих підприємств зазнала збільшення впродовж розглянутого періоду.

Найбільший приріст спостерігався з 2010 по 2012 роки, після чого кількість малих підприємств лише незначно змінювалася.

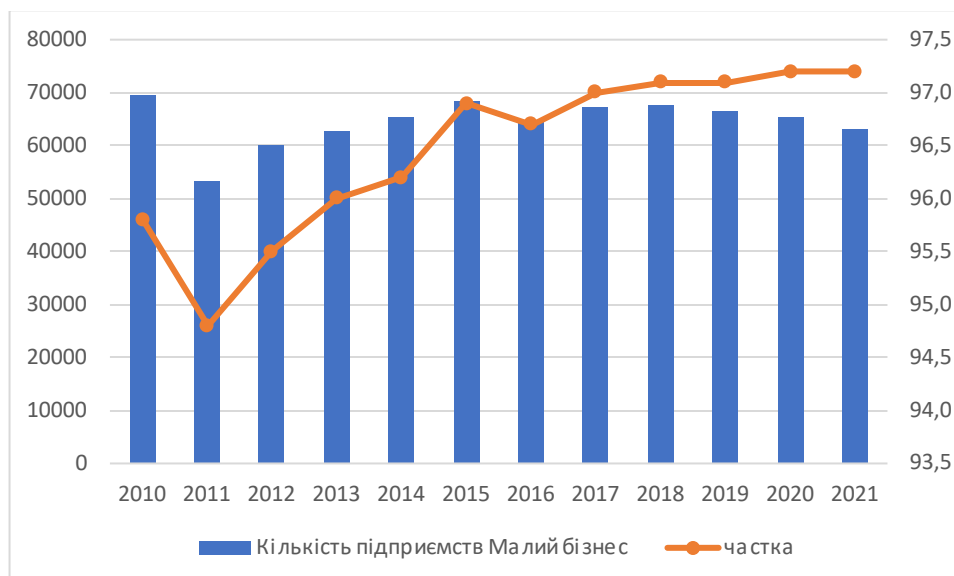


Рис 1.10 Кількість малих підприємств України та їх частка

Джерело: розроблено автором за Додатком А

У 2020–2021 роках кількість малих підприємств також лише слабо змінювалася. Мікробізнес представляє собою найбільший сегмент за кількістю підприємств.

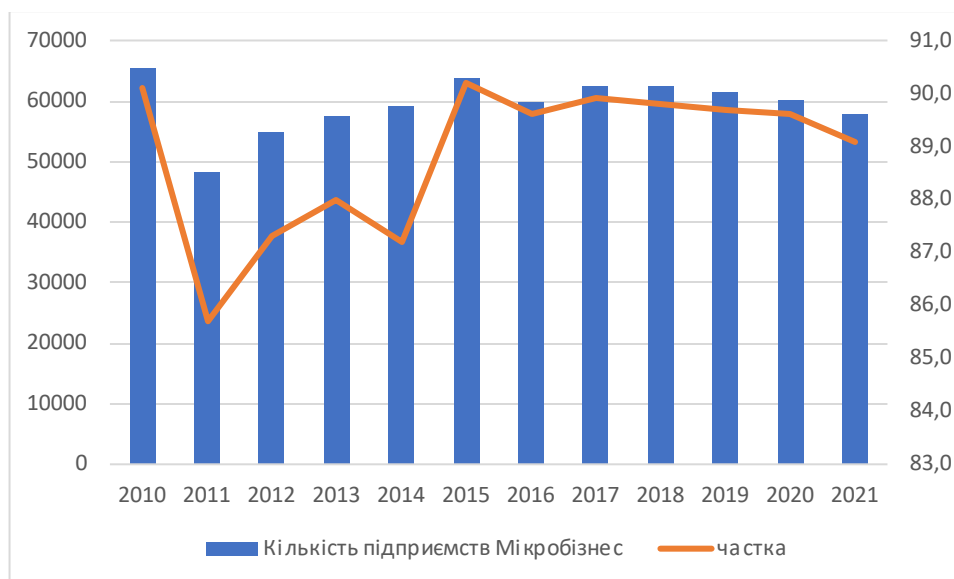


Рис 1.11 Кількість мікропідприємств України та їх частка

Джерело: розроблено автором за Додатком А

З 2010 по 2015 роки спостерігався зростання кількості мікропідприємств, після чого кількість змінилася мало протягом наступних років.

За період з 2020 по 2021 роки кількість мікропідприємств також зменшилася, але залишалася високою.

Загалом можна сказати, що великий бізнес виявив певну зростаючу тенденцію в останні роки, середній бізнес має тенденцію до стабілізації, а малий та мікробізнес продовжують залишатися домінуючими сегментами в Україні.

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Капітальні інвестиції великих підприємств мали тенденцію до зменшення з 2012 по 2014 роки, після чого почали зростати.

В 2020–2021 роках відбулося значуще збільшення капітальних інвестицій великих підприємств (з 6,830,621 у 2020 до 10,762,955 у 2021).

Капітальні інвестиції середніх підприємств виявляють певну стабільність протягом розглянутого періоду.

Хоча було кілька коливань, загалом капітальні інвестиції в середніх підприємствах залишалися високими та стабільними, з невеликим спадом у 2018–2019 роках.

Капітальні інвестиції у малі та мікропідприємства суттєво менше порівняно з великими та середніми підприємствами.

Загалом, капітальні інвестиції в малі підприємства зменшувалися з 2012 по 2015 роки, а потім знову зросли.

Капітальні інвестиції мікропідприємств також виявили певну стабільність протягом періоду, зі спадом в 2018–2019 роках і подальшим збільшенням в 2020–2021 роках.

Загалом, капітальні інвестиції великих підприємств та середніх підприємств виявили певну тенденцію до зростання у пізніших роках, що може свідчити про розвиток бізнесу цих розмірів.

Малі підприємства та мікропідприємства також виявили зростання капітальних інвестицій у пізніших роках, хоча на рівні, значно нижчому, ніж у великих і середніх підприємств.

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Капітальні інвестиції великих підприємств мали тенденцію до зменшення з 2012 по 2014 роки, після чого почали зростати.

Капітальні інвестиції за розміром підприємств

Роки	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	2882535	10849692	5163658	1322995
2013	2242264	10891481	5379979	1275009
2014	1711785	10642448	5821282	1525861
2015	3798294	14386221	10798599	2553443
2016	2696378	24887920	21913420	6006677
2017	4343313	31764346	27155280	6403224
2018	8110056	32825473	24624064	6071248
2019	10935956	29132388	19264587	3390065
2020	6830621	27392730	15922592	715601
2021	10762955	35067470	22190933	1506031

Джерело: розроблено автором за [145]

В 2020–2021 роках відбулося значуще збільшення капітальних інвестицій великих підприємств (з 6,830,621 у 2020 до 10,762,955 у 2021).

Капітальні інвестиції середніх підприємств виявляють певну стабільність протягом розглянутого періоду.

Хоча було кілька коливань, загалом капітальні інвестиції в середніх підприємствах залишалися високими та стабільними, з невеликим спадом у 2018–2019 роках.

Капітальні інвестиції у малі та мікропідприємства суттєво менше порівняно з великими та середніми підприємствами. Загалом, капітальні інвестиції в малі підприємства зменшувалися з 2012 по 2015 роки, а потім знову зросли.

Капітальні інвестиції мікропідприємств також виявили певну стабільність протягом періоду, зі спадом в 2018–2019 роках і подальшим збільшенням в 2020–2021 роках. Загалом, капітальні інвестиції великих підприємств та середніх підприємств виявили певну тенденцію до зростання у пізніших роках, що може свідчити про розвиток бізнесу цих розмірів.

Малі підприємства та мікропідприємства також виявили зростання капітальних інвестицій у пізніших роках, хоча на рівні, значно нижчому, ніж у великих і середніх підприємств.

Таблиця 1.9

Капітальні інвестиції у матеріальні активи

Роки	капітальні інвестиції у матеріальні активи			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	2874213	10806414	5154637	1319684
2013	2236684	10576147	5367379	1273815
2014	1681749	10608005	5817112	1525199
2015	3764968	14264705	10783595	2551197
2016	2637565	24696170	21897820	6004794
2017	4258744	31381852	27023918	6381654
2018	7638939	32196746	24417297	6051896
2019	10491723	28366536	19078080	3354368
2020	6627317	26862880	15765718	713562
2021	9870602	34485825	21984905	1494815

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції у землю за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Загальна кількість капітальних інвестицій великих підприємств у землю виявила певну змінність протягом розглянутого періоду.

Суттєвий зріст був зафіксований в 2014 році, коли капітальні інвестиції великих підприємств у землю зросли до 64,023.

Після 2014 року капітальні інвестиції в землю великих підприємств зменшувалися, але залишалися на високому рівні.

Капітальні інвестиції середніх підприємств в землю також виявили певну змінність, але загалом були нижчими порівняно з великими підприємствами.

Зростання капітальних інвестицій середніх підприємств в землю відбулося в 2016 році, коли значення досягло 38,267.

Після 2016 року ці інвестиції знову зменшувалися.

Капітальні інвестиції малих підприємств та мікропідприємств в землю були найнижчими порівняно з іншими розмірами підприємств. Найвищий рівень капітальних інвестицій малих підприємств був зафіксований в 2019 році (75,236), але знизився в 2020 та 2021 роках.

Капітальні інвестиції мікропідприємств також були найнижчими і виявляли збільшення в 2021 році. Великі підприємства та середні підприємства мали стабільно високі капітальні інвестиції в землю протягом більшої частини розглянутого періоду. Малі та мікропідприємства вкладали менше в земельні активи та мали меншу змінність в цьому відношенні. Зростання капітальних інвестицій в землю відбулося в 2014 та 2016 роках, але пізніше було відмічено трохи зменшення.

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції в існуючі будівлі та споруди за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції. Капітальні інвестиції великих підприємств в існуючі будівлі та споруди виявили тенденцію до збільшення протягом розглянутого періоду.

Зростання було особливо помітним у 2015 та 2021 роках, коли значення досягло 158,901 та 589,855 відповідно.

Таблиця 1.10

Капітальні інвестиції у землю

Роки	у землю			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	18752	9706	19025	6015
2013	1772	9286	8724	1396
2014	64023	14760	8189	2676
2015	20290	13380	17988	2669
2016	12724	38267	44401	25309
2017	29030	74367	49171	15599
2018	16796	104629	71530	8275
2019	52955	188393	75236	17764
2020	60206	161618	49615	319
2021	32235	119041	28207	1411

Джерело: розроблено автором за [145]

Капітальні інвестиції середніх підприємств в існуючі будівлі та споруди також виявили тенденцію до збільшення, але менш виразну порівняно з великими підприємствами.

Зафіксоване найвище значення у 2018 році (1,845,463), після чого відбувся спад. Капітальні інвестиції малих підприємств та мікропідприємств в існуючі будівлі та споруди також зросли протягом розглянутого періоду.

Найвищий рівень капітальних інвестицій малих підприємств був зафіксований в 2019 році (300,114), після чого спостерігався спад в 2020 та 2021 роках.

Капітальні інвестиції в існуючі будівлі та споруди підприємств зросли в усіх розмірах підприємств протягом розглянутого періоду.

Великі підприємства та середні підприємства вкладали найбільше коштів в цей вид інвестицій.

Малі підприємства та мікропідприємства також показали зростання, але їхні інвестиції були нижчими порівняно з більшими підприємствами.

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції у будівництво та перебудову будівель за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Капітальні інвестиції великих підприємств в цей вид інвестицій виявили тенденцію до зростання протягом розглянутого періоду.

Зафіксоване найвище значення у 2021 році (2,346,341), що свідчить про значний розвиток будівельного сектору великих підприємств.

Капітальні інвестиції середніх підприємств також зросли протягом більшої частини розглянутого періоду.

Найвищий рівень капітальних інвестицій середніх підприємств був зафіксований у 2021 році (7,383,780).

Капітальні інвестиції малих підприємств та мікропідприємств також зросли, але на значно нижчому рівні порівняно з великими і середніми підприємствами.

Зростання капітальних інвестицій малих підприємств було особливо помітним у 2017 році, коли значення досягло 2,343,379.

Капітальні інвестиції в існуючі будівлі та споруди

Роки	в існуючі будівлі та споруди			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	34106	234893	129497	26097
2013	41210	223709	84869	21059
2014	40921	170377	117727	29773
2015	55337	218229	712674	31067
2016	9609	385693	176892	46060
2017	10983	207740	181487	27733
2018	24477	1845463	292657	32626
2019	132321	653137	300114	48082
2020	44556	432102	138917	14635
2021	158901	589855	331619	9523

Джерело: розроблено автором за [145]

Капітальні інвестиції в будівництво та перебудову будівель зросли в усіх розмірах підприємств протягом розглянутого періоду.

Великі підприємства та середні підприємства вкладали найбільше коштів в цей вид інвестицій.

Малі підприємства та мікропідприємства також показали зростання, але їхні інвестиції були нижчими порівняно з більшими підприємствами.

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції у машини та обладнання за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Капітальні інвестиції великих підприємств в машини та обладнання зросли протягом розглянутого періоду.

Найвищий рівень капітальних інвестицій великих підприємств був зафіксований у 2021 році (5,320,567).

Капітальні інвестиції середніх підприємств також зросли протягом розглянутого періоду, і вони були значно вищими, ніж у малих і мікропідприємств.

Капітальні інвестиції у будівництво та перебудову будівель

Роки	у будівництво та перебудову будівель			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	926936	2955939	862211	222527
2013	564348	2596170	690525	124951
2014	502772	2682454	826369	137333
2015	1105358	3340123	1113058	204334
2016	436419	5326215	1690256	269327
2017	1312375	5992375	2343379	306809
2018	2685453	6830952	2636390	449739
2019	1981149	7413142	2593945	202467
2020	1594249	6632393	1927856	72618
2021	2346341	7383780	2523048	108846

Джерело: розроблено автором за [145]

Найвищий рівень капітальних інвестицій середніх підприємств був зафіксований у 2017 році (22,941,074), після чого відбувся спад, але вони залишалися на високому рівні у 2021 році (22,668,556).

Капітальні інвестиції малих підприємств та мікропідприємств також зросли протягом розглянутого періоду, але на меншому рівні порівняно з великими і середніми підприємствами.

Таблиця 1.13

Капітальні інвестиції у машини та обладнання

Роки	у машини та обладнання			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	1728019	6052104	3876173	983508
2013	939881	6283937	4311928	1082833
2014	763230	6254521	4651096	1310824
2015	1576440	9108044	8640279	2262952
2016	1113314	16934964	19628262	5605461
2017	1814942	22941074	23677014	5913885
2018	3573151	20528152	20742720	5401665
2019	5435769	16980119	15121197	2905290
2020	3100385	16421828	13135047	616621
2021	5320567	22668556	18597607	1313583

Джерело: розроблено автором за [145]

Найвищий рівень капітальних інвестицій малих підприємств був зафіксований у 2019 році (15,121,197), після чого спостерігався спад у 2020 році, але вони також показали зростання у 2021 році (18,597,607).

Капітальні інвестиції в машини та обладнання зросли в усіх розмірах підприємств протягом розглянутого періоду.

Великі підприємства вкладали найбільше коштів в цей вид інвестицій, але середні підприємства також показали значний ріст.

Малі підприємства та мікропідприємства також показали зростання, але їхні інвестиції були нижчими порівняно з більшими підприємствами.

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції у нематеріальні активи за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Капітальні інвестиції великих підприємств у нематеріальні активи зросли протягом розглянутого періоду, але значення були невеликими порівняно з іншими розмірами підприємств., зафіксоване найвище значення у 2021 році (892,353).

Капітальні інвестиції середніх підприємств у нематеріальні активи також зросли протягом розглянутого періоду.

Найвищий рівень капітальних інвестицій середніх підприємств був зафіксований у 2019 році (765,852), після чого відбувся спад, але вони залишалися на високому рівні у 2021 році (581,645).

Капітальні інвестиції малих підприємств та мікропідприємств також зросли протягом розглянутого періоду, але були меншими порівняно з великими і середніми підприємствами.

Найвищий рівень капітальних інвестицій малих підприємств був зафіксований у 2021 році (206,028).

Капітальні інвестиції в нематеріальні активи зросли в усіх розмірах підприємств протягом розглянутого періоду.

Великі підприємства вкладали найбільше коштів в цей вид інвестицій, але середні підприємства також показали значний ріст.

Малі підприємства та мікропідприємства також показали зростання, але їхні інвестиції були нижчими порівняно з більшими підприємствами.

Капітальні інвестиції у нематеріальні активи

Роки	капітальні інвестиції у нематеріальні активи			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	8322	43278	9021	3311
2013	5580	315334	12600	1194
2014	30036	34443	4170	662
2015	33326	121516	15004	2246
2016	58813	191750	15600	1883
2017	84569	382494	131362	21570
2018	471117	628727	206767	19352
2019	444233	765852	186507	35697
2020	203304	529850	156874	2039
2021	892353	581645	206028	11216

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції у концесії, патенти, ліцензії, торговельні марки і аналогічні права за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Капітальні інвестиції великих підприємств в цей вид активів відсутні протягом більшості розглянутого періоду. Це може свідчити про те, що великі підприємства можуть не вважати цей вид активів пріоритетним для інвестування.

Середні підприємства показали зростання капітальних інвестицій у цей вид активів протягом розглянутого періоду.

Найвищий рівень капітальних інвестицій середніх підприємств був зафіксований у 2019 році (39,810), після чого вони значно зменшилися у 2020 році, але відновилися у 2021 році (6,528).

Капітальні інвестиції малих підприємств та мікропідприємств також зросли протягом розглянутого періоду, але значення були невеликими.

Найвищий рівень капітальних інвестицій малих підприємств був зафіксований у 2017 році (9,245), після чого вони впали значно нижче, але показали певний ріст у 2021 році (631).

Великі підприємства відсутні в даному сегменті інвестицій, що може свідчити про їхню невелику зацікавленість у концесіях, патентах, ліцензіях і подібних правах. Середні підприємства та, в меншій мірі, малі підприємства та мікропідприємства інвестували у цей вид активів, і спостерігався певний ріст інвестицій, особливо серед середніх підприємств у 2021 році.

Незважаючи на зростання, інвестиції в цей вид активів залишалися на невеликому рівні порівняно з іншими видами активів.

Таблиця 1.15

Капітальні інвестиції у концесії, патенти, ліцензії, торговельні марки і аналогічні права

Роки	у концесії, патенти, ліцензії, торговельні марки і аналогічні права			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	–	13557	1112	29
2013	145	4824	2920	143
2014	1116	7434	212	18
2015	1562	2141	120	4
2016	2	2062	434	88
2017	110	1428	9245	7536
2018	331	3481	1414	626
2019	436	39810	924	80
2020	2586	2698	363	24
2021	2606	6528	631	37

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані про капітальні інвестиції у придбання програмного забезпечення за розміром підприємств з 2012 по 2021 роки, можна визначити наступні тенденції:

Капітальні інвестиції великих підприємств у програмне забезпечення відзначаються незначними коливаннями, але вони залишалися на середньому рівні.

Найвищий рівень капітальних інвестицій великих підприємств був зафіксований у 2021 році (58,239).

Капітальні інвестиції середніх підприємств у програмне забезпечення також зросли протягом розглянутого періоду, і цей ріст був більш помітним порівняно з іншими розмірами підприємств.

Найвищий рівень капітальних інвестицій середніх підприємств був зафіксований у 2021 році (30,906).

Капітальні інвестиції малих підприємств та мікропідприємств також показали зростання, але значення були меншими порівняно з великими і середніми підприємствами.

Таблиця 1.16

Капітальні інвестиції у придбання програмного забезпечення

Роки	у придбання програмного забезпечення			
	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2012	4842	10916	1800	664
2013	1426	9923	1214	278
2014	6133	15095	1431	193
2015	2807	10106	9709	338
2016	2694	26559	5304	450
2017	5547	34314	9771	438
2018	4832	38957	12704	710
2019	7920	21995	8383	272
2020	8245	29888	5449	51
2021	58239	30906	14834	3158

Джерело: розроблено автором за [145]

Найвищий рівень капітальних інвестицій малих підприємств був зафіксований у 2017 році (9,771), після чого вони падали, але відновилися у 2021 році (14,834).

Капітальні інвестиції в програмне забезпечення зросли в усіх розмірах підприємств протягом розглянутого періоду.

Середні підприємства інвестували найбільше в цей вид активів у 2021 році, але великі підприємства також показали значний ріст інвестицій.

Малі підприємства та мікропідприємства також показали зростання, але їхні інвестиції були нижчими порівняно з більшими підприємствами.

Аналізуючи дані про фінансовий результат (сальдо) до оподаткування за роками, можна виділити наступні ключові моменти:

За розглянутий період з 2010 по 2021 рік спостерігається зростання загального фінансового результату (сальдо) до оподаткування з 17,305,240.2 тис. грн у 2010 році до 238,464,140.4 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових підприємств зменшується протягом років, від 69.3% у 2010 році до 88.7% у 2021 році.

Кількість збиткових підприємств зростає з 30.7% у 2010 році до 11.3% у 2021 році.

Фінансовий результат (сальдо) прибуткових підприємств зростає з 22,154,924.8 тис. грн у 2010 році до 246,633,893.7 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про зростання прибутковості цих підприємств.

Фінансовий результат (сальдо) збиткових підприємств зростає з 4,849,684.6 тис. грн у 2010 році до 8,169,753.3 тис. грн у 2021 році. Це може вказувати на те, що збиткові підприємства змогли зменшити свої збитки протягом цього періоду.

Загальний фінансовий результат до оподаткування підприємств України зростає протягом років, але слід відзначити, що відносний внесок збиткових підприємств у загальний фінансовий результат зменшується, оскільки кількість таких підприємств зменшується.

Аналізуючи дані про фінансовий результат (сальдо) великих підприємств до оподаткування, можна виділити наступні ключові моменти:

За розглянутий період з 2010 по 2021 рік фінансовий результат (сальдо) великих підприємств зростає з 2,611,711.0 тис. грн у 2010 році до 48,273,266.0 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових підприємств зменшується протягом років, але їх фінансовий результат зростає значно. У 2010 році 76.9% підприємств були прибутковими, а у 2021 році – 91.8%.

Фінансовий результат (сальдо) до оподаткування

Роки	Усього				
	фінансовий результат (сальдо) до оподаткування, тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	17305240,2	69,3	22154924,8	30,7	4849684,6
2011	25345359,8	83,4	30265290,7	16,6	4919930,9
2012	26843125,0	78,5	33669989,5	21,5	6826864,5
2013	14998969,3	80,1	26257324,2	19,9	11258354,9
2014	21474405,9	84,5	51749826,2	15,5	30275420,3
2015	101978867,3	88,7	127615371,8	11,3	25636504,5
2016	90095094,5	88,2	102794769,7	11,8	12699675,2
2017	68569827,6	86,5	88998198,7	13,5	20428371,1
2018	70728237,3	86,5	93557594,5	13,5	22829357,2
2019	93501253,0	83,3	115863443,5	16,7	22362190,5
2020	81997922,5	82,9	108121801,9	17,1	26123879,4
2021	238464140,4	88,7	246633893,7	11,3	8169753,3

Джерело: розроблено автором за [145]

Кількість збиткових підприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 23.1% підприємств були збитковими, а у 2021 році – 8.2%.

Фінансовий результат (сальдо) прибуткових підприємств великої категорії зростає з 2,970,879.0 тис. грн у 2010 році до 49,156,249.0 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Фінансовий результат (сальдо) збиткових підприємств зростає з 359,168.0 тис. грн у 2010 році до 882,983.0 тис. грн у 2021 році. Це може вказувати на те, що збиткові підприємства змогли зменшити свої збитки протягом цього періоду.

У 2011, 2016 та 2018 роках фінансовий результат великих підприємств був відсутнім, що може свідчити про тимчасові труднощі у діяльності цих підприємств.

Фінансовий результат (сальдо) великих підприємств до оподаткування

Рік	великі підприємства				
	фінансовий результат (сальдо) до оподаткування, тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств в	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств в	фінансовий результат, тис.грн
2010	2611711,0	76,9	2970879,0	23,1	359168,0
2011	к/с	к/с	к/с	к/с	к/с
2012	5304685,0	96,2	5321565,0	3,8	16880,0
2013	3836574,0	85,2	4653581,0	14,8	817007,0
2014	5222952,4	78,6	9085771,4	21,4	3862819,0
2015	24786209,0	82,8	25571359,0	17,2	785150,0
2016	12084947,0	100,0	12084947,0	–	–
2017	8062828,0	88,9	8233421,0	11,1	170593,0
2018	11191091,0	100,0	11191091,0	–	–
2019	5053778,0	79,4	8234443,0	20,6	3180665,0
2020	8794122,0	75,0	12594422,0	25,0	3800300,0
2021	48273266,0	91,8	49156249,0	8,2	882983,0

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані про фінансовий результат (сальдо) середніх підприємств до оподаткування, можна виділити наступні ключові моменти:

Фінансовий результат (сальдо) середніх підприємств зростає з 12,361,088.6 тис. грн у 2010 році до 101,861,487.0 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових підприємств зменшується з часом, але їх фінансовий результат зростає значно. У 2010 році 82.8% підприємств були прибутковими, а у 2021 році – 92.7%.

Кількість збиткових підприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 17.2% підприємств були збитковими, а у 2021 році – 7.3%.

Фінансовий результат (сальдо) прибуткових підприємств середнього розміру зростає з 15,059,959.1 тис. грн у 2010 році до 104,430,709.5 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Фінансовий результат (сальдо) збиткових підприємств зростає з 2,698,870.5 тис. грн у 2010 році до 2,569,222.5 тис. грн у 2021 році. Це може вказувати на те, що збиткові підприємства змогли зменшити свої збитки протягом цього періоду.

У 2011 році фінансовий результат середніх підприємств був відсутнім, що може свідчити про тимчасові труднощі у діяльності цих підприємств.

Таблиця 1.19

Фінансовий результат (сальдо) середніх підприємств до оподаткування

Рік	середні підприємства				
	фінансовий результат (сальдо) до оподаткування, тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	12361088,6	82,8	15059959,1	17,2	2698870,5
2011	к/с	к/с	к/с	к/с	к/с
2012	13659101,5	79,3	17658499,0	20,7	3999397,5
2013	6899392,9	74,4	13271966,0	25,6	6372573,1
2014	9194974,3	83,3	26310425,6	16,7	17115451,3
2015	43140512,8	90,5	58517792,0	9,5	15377279,2
2016	42368022,3	89,4	49524518,9	10,6	7156496,6
2017	35088183,9	87,1	43102611,9	12,9	8014428,0
2018	38135357,8	87,1	44849168,2	12,9	6713810,4
2019	68689465,8	79,3	78100520,6	20,7	9411054,8
2020	40453224,2	82,7	49606682,9	17,3	9153458,7
2021	101861487,0	92,7	104430709,5	7,3	2569222,5

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані про фінансовий результат (сальдо) малих підприємств до оподаткування, можна виділити наступні ключові моменти:

Фінансовий результат (сальдо) малих підприємств зростає з 2,332,440.6 тис. грн у 2010 році до 88,329,387.4 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових підприємств зменшується протягом років, але їх фінансовий результат зростає значно. У 2010 році 65.9% підприємств були прибутковими, а у 2021 році – 88.5%.

Кількість збиткових підприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 34.1% підприємств були збитковими, а у 2021 році – 11.5%.

Фінансовий результат (сальдо) прибуткових малих підприємств зростає з 4,124,086.7 тис. грн у 2010 році до 93,046,935.2 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Фінансовий результат (сальдо) збиткових малих підприємств зростає з 1,791,646.1 тис. грн у 2010 році до 4,717,547.8 тис. грн у 2021 році. Це може

вказувати на те, що збиткові підприємства змогли зменшити свої збитки протягом цього періоду.

Фінансовий результат малих підприємств зростає значно з року в рік, що свідчить про позитивний розвиток цього сектору бізнесу в Україні.

Таблиця 1.20

Фінансовий результат (сальдо) малих підприємств до оподаткування

Рік	малі підприємства				
	фінансовий результат (сальдо) до оподаткування, тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	2332440,6	65,9	4124086,7	34,1	1791646,1
2011	7538709,0	83,2	9057163,7	16,8	1518454,7
2012	7879338,5	78,4	10689925,5	21,6	2810587,0
2013	4263002,4	80,4	8331777,2	19,6	4068774,8
2014	7056479,2	84,6	16353629,2	15,4	9297150,0
2015	34052145,5	88,6	43526220,8	11,4	9474075,3
2016	35642125,2	88,1	41185303,8	11,9	5543178,6
2017	25418815,7	86,5	37662165,8	13,5	12243350,1
2018	21401788,5	86,5	37517335,3	13,5	16115546,8
2019	19758009,2	83,5	29528479,9	16,5	9770470,7
2020	32750576,3	83,0	45920697,0	17,0	13170120,7
2021	88329387,4	88,5	93046935,2	11,5	4717547,8

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані про фінансовий результат (сальдо) мікропідприємств до оподаткування, можна виділити наступні ключові моменти:

Фінансовий результат (сальдо) мікропідприємств зростає з 172,302.8 тис. грн у 2010 році до 25,242,690.5 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових мікропідприємств зменшується протягом років, але їх фінансовий результат зростає значно. У 2010 році 62.9% мікропідприємств були прибутковими, а у 2021 році – 87.7%.

Кількість збиткових мікропідприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 37.1% мікропідприємств були збитковими, а у 2021 році – 12.3%.

Фінансовий результат (сальдо) прибуткових мікропідприємств зростає з 921,081.2 тис. грн у 2010 році до 28,059,937.8 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих мікропідприємств.

Фінансовий результат (сальдо) мікропідприємств до оподаткування

Рік	з них мікропідприємства				
	фінансовий результат (сальдо) до оподаткування, тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	172302,8	62,9	921081,2	37,1	748778,4
2011	2059321,7	83,3	2753860,3	16,7	694538,6
2012	1908240,2	78,7	3260323,8	21,3	1352083,6
2013	1093349,8	81,1	2689738,2	18,9	1596388,4
2014	1482304,3	84,8	5026551,4	15,2	3544247,1
2015	9364422,0	88,5	12233973,6	11,5	2869551,6
2016	10152796,7	87,8	12694106,0	12,2	2541309,3
2017	4110677,6	86,4	11813006,7	13,6	7702329,1
2018	4986014,1	86,4	12526528,3	13,6	7540514,2
2019	5920749,8	83,9	11265538,2	16,1	5344788,4
2020	10792408,1	82,8	16581584,4	17,2	5789176,3
2021	25242690,5	87,7	28059937,8	12,3	2817247,3

Джерело: розроблено автором за [145]

Фінансовий результат (сальдо) збиткових мікропідприємств також зростає, з 748,778.4 тис. грн у 2010 році до 2,817,247.3 тис. грн у 2021 році. Однак збиток цих підприємств у порівнянні з прибутковими залишається меншим.

Фінансовий результат мікропідприємств зростає значно з року в рік, що свідчить про позитивний розвиток цього сектору бізнесу в Україні.

Аналізуючи дані про чистий прибуток (збиток) підприємств, можна виділити наступні ключові моменти:

Чистий прибуток (збиток) підприємств зростає з 17,237,851.4 тис. грн у 2010 році до 237,605,849.0 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових підприємств зменшується протягом років, але їх чистий прибуток зростає значно. У 2010 році 69.1% підприємств були прибутковими, а у 2021 році – 88.7%.

Кількість збиткових підприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 30.9% підприємств були збитковими, а у 2021 році – 11.3%.

Чистий прибуток прибуткових підприємств зростає з 22,096,598.0 тис. грн у 2010 році до 245,777,706.7 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Таблиця 1.22

Чистий прибуток (збиток)

Роки	Усього				
	чистий прибуток (збиток), тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	17237851,4	69,1	22096598,0	30,9	4858746,6
2011	25252883,8	83,3	30183719,7	16,7	4930835,9
2012	26717537,1	78,4	33573037,2	21,6	6855500,1
2013	14911163,2	80,0	26190975,4	20,0	11279812,2
2014	21391369,2	84,4	51673308,0	15,6	30281938,8
2015	101894399,8	88,7	127531340,7	11,3	25636940,9
2016	89788758,7	88,1	102501591,7	11,9	12712833,0
2017	68239749,8	86,5	88687910,6	13,5	20448160,8
2018	70419570,3	86,5	93256767,7	13,5	22837197,4
2019	92839910,2	83,3	115207790,3	16,7	22367880,1
2020	81465189,0	82,9	107599907,3	17,1	26134718,3
2021	237605849,0	88,7	245777706,7	11,3	8171857,7

Джерело: розроблено автором за [145]

Чистий прибуток збиткових підприємств також зростає, з 4,858,746.0 тис. грн у 2010 році до 8,171,857.7 тис. грн у 2021 році. Однак збиток цих підприємств у порівнянні з прибутковими залишається меншим.

Чистий прибуток зростає значно з року в рік, що свідчить про позитивний розвиток сектору бізнесу в Україні і покращення фінансового стану підприємств.

Аналізуючи дані про чистий прибуток (збиток) великих підприємств, можна виділити наступні ключові моменти:

Чистий прибуток (збиток) великих підприємств зростає з 2,611,587.0 тис. грн у 2010 році до 48,273,199.0 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових великих підприємств зменшується протягом років, але їх чистий прибуток зростає значно. У 2010 році 76.9% великих підприємств були прибутковими, а у 2021 році – 91.8%.

Кількість збиткових великих підприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 23.1% великих підприємств були збитковими, а у 2021 році – 8.2%.

Таблиця 1.23

Чистий прибуток (збиток) великих підприємств

Роки	великі підприємства				
	чистий прибуток (збиток), тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	2611587,0	76,9	2970755,0	23,1	359168,0
2011	к/с	к/с	к/с	к/с	к/с
2012	5304540,0	96,2	5321420,0	3,8	16880,0
2013	3818498,0	85,2	4635634,0	14,8	817136,0
2014	5223124,4	78,6	9085642,4	21,4	3862518,0
2015	24785733,0	82,8	25571359,0	17,2	785626,0
2016	12084947,0	100,0	12084947,0	–	–
2017	8062778,0	88,9	8233421,0	11,1	170643,0
2018	11217546,0	100,0	11217546,0	–	–
2019	5026237,0	79,4	8206902,0	20,6	3180665,0
2020	8677626,0	75,0	12477926,0	25,0	3800300,0
2021	48273199,0	91,8	49156182,0	8,2	882983,0

Джерело: розроблено автором за [145]

Чистий прибуток прибуткових великих підприємств зростає з 2,970,755.0 тис. грн у 2010 році до 49,156,182.0 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Чистий прибуток збиткових великих підприємств також зростає, з 359,168.0 тис. грн у 2010 році до 882,983.0 тис. грн у 2021 році. Однак збиток цих підприємств у порівнянні з прибутковими залишається меншим.

Чистий прибуток зростає значно з року в рік, що свідчить про позитивний розвиток сектору великих підприємств в Україні і покращення їхньої фінансової стійкості.

Аналізуючи дані про чистий прибуток (збиток) середніх підприємств, можна виділити наступні ключові моменти:

Чистий прибуток (збиток) середніх підприємств зростає з 12,316,080.8 тис. грн у 2010 році до 101,279,033.9 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових середніх підприємств зменшується протягом років, але їх чистий прибуток зростає значно. У 2010 році 82.7% середніх підприємств були прибутковими, а у 2021 році – 92.7%.

Кількість збиткових середніх підприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 17.3% середніх підприємств були збитковими, а у 2021 році – лише 7.3%.

Таблиця 1.24

Чистий прибуток (збиток) середніх підприємств

Роки	середні підприємства				
	чистий прибуток (збиток), тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	12316080,8	82,7	15017268,1	17,3	2701187,3
2011	к/с	к/с	к/с	к/с	к/с
2012	13591667,2	79,3	17605773,2	20,7	4014106,0
2013	6864378,1	74,3	13253335,6	25,7	6388957,5
2014	9149805,5	83,2	26267960,0	16,8	17118154,5
2015	43110874,4	90,5	58488892,6	9,5	15378018,2
2016	42177169,2	89,3	49338346,9	10,7	7161177,7
2017	34916308,6	86,9	42937869,5	13,1	8021560,9
2018	37971846,5	87,0	44686457,6	13,0	6714611,1
2019	68221955,3	79,3	77634164,1	20,7	9412208,8
2020	40232780,6	82,6	49392731,1	17,4	9159950,5
2021	101279033,9	92,7	103849820,9	7,3	2570787,0

Джерело: розроблено автором за [145]

Чистий прибуток прибуткових середніх підприємств зростає з 15,017,268.1 тис. грн у 2010 році до 103,849,820.9 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Чистий прибуток збиткових середніх підприємств також зростає, але в порівнянні з прибутковими підприємствами їх збиток менший.

Загальний чистий прибуток середніх підприємств зростає і свідчить про позитивний розвиток цього сегменту підприємств в Україні протягом останнього десятиріччя.

Аналізуючи дані щодо чистого прибутку (збитку) малих підприємств, можна виділити наступні ключові пункти:

Чистий прибуток (збиток) малих підприємств зростає з 1,810,183.6 тис. грн у 2010 році до 88,053,616.1 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових малих підприємств зменшується протягом років, але їх чистий прибуток зростає значно. У 2010 році 65.7% малих підприємств були прибутковими, а у 2021 році – 88.4%.

Кількість збиткових малих підприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 34.3% малих підприємств були збитковими, а у 2021 році – лише 11.6%.

Чистий прибуток прибуткових малих підприємств зростає з 4,108,574.9 тис. грн у 2010 році до 92,771,703.8 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Таблиця 1.25

Чистий прибуток (збиток) малих підприємств

Роки	малі підприємства				
	чистий прибуток (збиток), тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	2310183,6	65,7	4108574,9	34,3	1798391,3
2011	7483523,8	83,1	9011093,5	16,9	1527569,7
2012	7821329,9	78,3	10645844,0	21,7	2824514,1
2013	4228287,1	80,3	8302005,8	19,7	4073718,7
2014	7018439,3	84,5	16319705,6	15,5	9301266,3
2015	33997792,4	88,6	43471089,1	11,4	9473296,7
2016	35526642,5	88,0	41078297,8	12,0	5551655,3
2017	25260663,2	86,4	37516620,1	13,6	12255956,9
2018	21230177,8	86,4	37352764,1	13,6	16122586,3
2019	19591717,9	83,5	29366724,2	16,5	9775006,3
2020	32554782,4	82,9	45729250,2	17,1	13174467,8
2021	88053616,1	88,4	92771703,8	11,6	4718087,7

Джерело: розроблено автором за [145]

Чистий прибуток збиткових малих підприємств також зростає, але в порівнянні з прибутковими підприємствами їх збиток менший.

Загальний чистий прибуток малих підприємств зростає і свідчить про позитивний розвиток цього сегменту підприємств в Україні протягом останнього десятиріччя.

Аналізуючи дані щодо чистого прибутку (збитку) мікропідприємств, можна виділити наступні ключові пункти:

Чистий прибуток (збиток) мікропідприємств зростає з 164,710 тис. грн у 2010 році до 25,116,946.4 тис. грн у 2021 році.

Кількість прибуткових мікропідприємств зменшується протягом років, але їх чистий прибуток зростає значно. У 2010 році 62.6% мікропідприємств були прибутковими, а у 2021 році – 87.6%.

Кількість збиткових мікропідприємств також зменшується протягом років. У 2010 році 37.4% мікропідприємств були збитковими, а у 2021 році – лише 12.4%.

Таблиця 1.26

Чистий прибуток (збиток) мікропідприємств

Роки	з них мікропідприємства				
	чистий прибуток (збиток), тис.грн	підприємства, які одержали прибуток		підприємства, які одержали збиток	
		у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн	у % до загальної кількості підприємств	фінансовий результат, тис.грн
2010	164710,0	62,6	915050,0	37,4	750340,0
2011	2034878,4	83,2	2735327,7	16,8	700449,3
2012	1884069,6	78,6	3240726,9	21,4	1356657,3
2013	1077505,0	81,0	2676049,4	19,0	1598544,4
2014	1462994,0	84,7	5009246,6	15,3	3546252,6
2015	9340355,6	88,4	12206849,5	11,6	2866493,9
2016	10098626,1	87,8	12647223,3	12,2	2548597,2
2017	4037713,5	86,4	11743238,7	13,6	7705525,2
2018	4901510,8	86,4	12445764,2	13,6	7544253,4
2019	5827135,8	83,8	11174395,1	16,2	5347259,3
2020	10695654,4	82,7	16487268,6	17,3	5791614,2
2021	25116946,4	87,6	27930352,5	12,4	2813406,1

Джерело: розроблено автором за [145]

Чистий прибуток прибуткових мікропідприємств зростає з 915,050 тис. грн у 2010 році до 27,930,352.5 тис. грн у 2021 році. Це свідчить про значне зростання прибутковості цих підприємств.

Чистий прибуток збиткових мікропідприємств також зростає, але в порівнянні з прибутковими підприємствами їх збиток менший.

Загальний чистий прибуток мікропідприємств зростає і свідчить про позитивний розвиток цього сегменту підприємств в Україні протягом останнього десятиріччя. Аналізуючи дані щодо необоротних активів, можна виділити наступні ключові пункти:

Від 2013 до 2021 року загальна сума необоротних активів зросла з 115,473,711.7 тис. грн до 460,908,736.8 тис. грн, що свідчить про значне зростання активів в українській економіці.

Великі підприємства мають значну частку в загальних необоротних активах. У 2021 році вони володіють близько 105,931,647.0 тис. грн необоротними активами.

Середні підприємства також мають суттєвий внесок у необоротні активи, складаючи близько 192,697,924.0 тис. грн у 2021 році.

Малі підприємства та зокрема мікропідприємства також збільшили свою кількість необоротних активів з плином часу.

Зростання необоротних активів в мікропідприємств, зокрема з 15,039,256.1 тис. грн у 2013 році до 59,269,235.8 тис. грн у 2021 році, свідчить про певну динаміку в розвитку цього сегменту підприємств.

Середні підприємства також показують значне зростання необоротних активів, що свідчить про їхню активність в інвестуванні та розширенні діяльності.

Загальна зростаюча тенденція необоротних активів свідчить про збільшення потенціалу для виробництва, розвитку і росту економіки України.

Необоротні активи

Роки	необоротні активи/				
	Усього	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2013	115473711,7	12258689,0	63413597,1	39801425,6	15039256,1
2014	120613049,6	13452676,7	66717937,1	40442435,8	14829410,2
2015	168266026,0	31272346,0	82449255,4	54544424,6	18530829,9
2016	215257674,4	31708432,0	108206342,3	75342900,1	27486882,9
2017	268798262,9	37118399,0	128080159,1	103599704,8	33136692,0
2018	324821529,7	51473970,0	151459689,3	121887870,4	41931194,0
2019	384728602,7	88598826,0	163928622,5	132201154,2	46463665,2
2020	414587708,1	97586137,0	166857946,7	150143624,4	56026966,9
2021	460908736,8	105931647,0	192697924,0	162279165,8	59269235,8

Джерело: розроблено автором за [145]

З 2013 до 2021 року загальна сума оборотних активів зростає з 193,244,781.2 тис. грн до 870,792,170.5 тис. грн, що свідчить про значне зростання активів в українській економіці.

Великі підприємства мають значну частку в загальних оборотних активах. У 2021 році вони володіють близько 143,322,581.0 тис. грн оборотними активами.

Середні підприємства також мають суттєвий внесок у оборотні активи, складаючи близько 361,433,463.3 тис. грн у 2021 році.

Малі підприємства та зокрема мікропідприємства також збільшили свою кількість оборотних активів з плином часу.

Зростання оборотних активів у мікропідприємств, зокрема з 21,014,005.4 тис. грн у 2013 році до 149,541,080.6 тис. грн у 2021 році, свідчить про певну динаміку в розвитку цього сегменту підприємств.

Середні підприємства також показують значне зростання оборотних активів, що свідчить про їхню активність в інвестуванні та розширенні діяльності.

Загальна зростаюча тенденція оборотних активів свідчить про збільшення потенціалу для виробництва, розвитку і росту економіки України.

Оборотні активи

Роки	оборотні активи				
	Усього	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікро– підприємства
2013	193244781,2	31076143,0	101426901,4	60741736,8	21014005,4
2014	265496092,8	46608954,5	129662441,8	89224696,5	28026589,2
2015	511534006,4	94996806,0	211992368,2	204544832,2	77406329,3
2016	1315003099,3	118015256,0	331324399,3	865663444,0	543227880,9
2017	634775760,3	114571519,0	281125757,4	239078483,9	83880786,3
2018	648939540,1	56519677,0	310049999,0	282369864,1	125341198,4
2019	635750932,1	76357217,0	287514741,9	271878973,2	120156925,6
2020	706071564,2	87440815,0	300653083,5	317977665,7	134825305,7
2021	870792170,5	143322581,0	361433463,3	366036126,2	149541080,6

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані щодо необоротних активів та груп вибуття, можна виокремити наступні важливі аспекти:

З 2013 по 2021 рік загальна вартість необоротних активів зросла з 132,624.4 тис. грн до 321,899.0 тис. грн. Це свідчить про збільшення активів підприємств і можливий розвиток.

Великі підприємства мають значний внесок у загальні необоротні активи, і ця тенденція стабільна протягом років.

Малі підприємства і мікропідприємства також мають значний внесок у загальні необоротні активи, і цей сектор зростає в останні роки.

Аналізуючи дані щодо довгострокових зобов'язань і забезпечення, можна виділити наступні ключові пункти:

З 2013 до 2021 року загальні довгострокові зобов'язання і забезпечення зросли з 42,789,251.1 тис. грн до 86,249,027.4 тис. грн. Це свідчить про зростання фінансових зобов'язань на довгостроковий період українських підприємств.

Великі підприємства також мають суттєву частку у загальних довгострокових зобов'язаннях і забезпеченні. У 2021 році вони володіють близько 25,070,202.0 тис. грн цих зобов'язань.

Середні підприємства мають менший внесок у довгострокових зобов'язаннях порівняно з великими та маленькими підприємствами.

Необоротні активи та групи вибуття

Роки	необоротні активи та групи вибуття				
	Усього	у тому числі			
		великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікро-підприємства
2013	132624,4	15128,0	93081,6	24414,8	13967,9
2014	56383,3	5597,0	14317,2	36469,1	21145,5
2015	72410,2	25125,0	5154,4	42130,8	24538,2
2016	83341,5	7977,0	49163,2	26201,3	16466,1
2017	74661,6	1509,0	44013,8	29138,8	15055,3
2018	101458,0	8674,0	48065,2	44718,8	24608,0
2019	124936,7	5459,0	63704,0	55773,7	28212,8
2020	158342,3	5989,0	78147,3	74206,0	31620,1
2021	321899,0	201226,0	69244,6	51428,4	26784,9

Джерело: розроблено автором за [145]

Малі підприємства та мікропідприємства мають важливий внесок у довгострокових зобов'язаннях, що може свідчити про активний розвиток цього сегменту підприємств.

За рік довгострокові зобов'язання великих підприємств зменшилися на близько 5,000,000.0 тис. грн, що може вказувати на оптимізацію фінансової діяльності цього сегменту.

Таблиця 1.30

Довгострокові зобов'язання і забезпечення

Роки	Усього	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікро-підприємства
2013	42789251	4362172	26520572	11906506,8	4358373,4
2014	62692177	7938873	37687829	17065475,2	4949007,6
2015	67810527	8882972	37795853	21131702,2	4758438
2016	61514284	6169488	37540126	17804670,5	5212522,1
2017	58617081	5292047	36058650	17266384,2	3799068,8
2018	81720667	6377155	32964897	42378615,2	28744369,9
2019	92559352	14940151	34253303	43365898,2	9810479,5
2020	76454115	17352849	36575317	22525949,1	9455460
2021	86249027	25070202	41819201	19359624,7	6089575,2

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані щодо поточних зобов'язань і забезпечення, можна виділити наступні ключові пункти:

З 2013 до 2021 року загальні поточні зобов'язання і забезпечення зросли з 111,194,895.1 тис. грн до 454,628,626.8 тис. грн. Це свідчить про значний ріст фінансових зобов'язань в економіці України за цей період.

Великі підприємства мають суттєву частку у загальних поточних зобов'язаннях та забезпеченні. У 2021 році вони володіють близько 77,003,696.0 тис. грн цих зобов'язань.

Середні підприємства також мають значний внесок у поточних зобов'язаннях і забезпеченні, становлячи близько 178,811,082.2 тис. грн у 2021 році.

Малі підприємства та зокрема мікропідприємства також показують значний ріст поточних зобов'язань і забезпечення з плином часу. Це свідчить про інтенсивний розвиток і можливо більш активну фінансову діяльність цього сегменту підприємств. Великі підприємства показали значний ріст зобов'язань у 2021 році, збільшивши їх на приблизно 30,000,000.0 тис. грн порівняно з попереднім роком.

Таблиця 1.31

Поточні зобов'язання і забезпечення

Роки	поточні зобов'язання і забезпечення				
	Усього	у тому числі			
		великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2013	111194895,1	17356971,0	58541876,6	35296047,5	13630791,5
2014	161273997,0	26593949,5	77668186,3	57011861,2	19956544,1
2015	339636298,3	57787097,0	137374176,1	144475025,2	60478313,5
2016	82184486,0	82184486,0	228119497,8	792458463,4	523206392,3
2017	412141805,4	81579290,0	166527940,5	164034574,9	67906446,5
2018	412956833,3	37975142,0	180405991,8	194575699,5	97668461,9
2019	408857609,4	58428387,0	175066416,9	175362805,5	91030577,2
2020	436087326,0	68122952,0	162655097,3	205309276,7	99339280,6
2021	454628626,8	77003696,0	178811082,2	198813848,6	105371018,7

Джерело: розроблено автором за [145]

Аналізуючи дані щодо балансу, можна виділити наступні ключові пункти. З 2013 до 2021 року загальний баланс зріс з 308,851,117.3 тис. грн до 1,332,022,806.3 тис. грн, що свідчить про значне зростання активів в економіці України протягом цього періоду. Великі підприємства мають значну частку в загальному балансі. У 2021 році вони володіють близько 249,455,454.0 тис. грн балансом. Середні підприємства також мають суттєвий внесок у баланс, складаючи близько 554,200,631.9 тис. грн у 2021 році.

Малі підприємства та зокрема мікропідприємства також збільшили свій баланс з плином часу. Зростання балансу у мікропідприємств, зокрема з 36,067,229.4 тис. грн у 2013 році до 208,837,101.3 тис. грн у 2021 році, свідчить про певну динаміку в розвитку цього сегменту підприємств.

Таблиця 1.32

Баланс аграрних підприємств за розміром

Роки	Усього	великі підприємства	середні підприємства	малі підприємства	з них мікропідприємства
2013	308851117,3	43349960	164933580,1	100567577,2	36067229,4
2014	386165525,7	60067228,2	196394696,1	129703601,4	42877144,9
2015	679872442,6	126294277	294446778	259131387,6	95961697,4
2016	1530344115	149731665	439579904,8	941032545,4	570731229,9
2017	903648684,8	151691427	409249930,3	342707327,5	117032533,6
2018	973862527,8	108002321	461557753,5	404302453,3	167297000,4
2019	1020604472	164961502	451507068,4	404135901,1	166648803,6
2020	1120817615	185032941	467589177,5	468195496,1	190883892,7
2021	1332022806	249455454	554200631,9	528366720,4	208837101,3

Джерело: розроблено автором за [145]

Середні підприємства також показують значне зростання балансу, що свідчить про їхню активність в інвестуванні та розширенні діяльності. Великі підприємства також збільшили свій баланс і залишаються важливими учасниками економіки України.

Висновки до розділу 1

В ході проведеного теоретико–методологічного дослідження, було розглянуто та визначено основні терміни, які визначають ключові аспекти управління підприємствами та розвитку аграрної галузі. Висвітлено важливість постійного аналізу зовнішнього середовища та внутрішніх факторів при визначенні терміну "управління підприємством" з метою адаптації управлінських рішень до змін на ринку.

Також було наголошено на тому, що система управління може бути інформаційною, розглядаючи її як складову, яка враховує важливість обробки та аналізу даних у процесі прийняття рішень. Визначено, що аграрна компанія є суб'єктом господарювання, спеціалізованим у сільському господарстві, здатним забезпечити стабільний та ефективний виробничий цикл у сфері сільського господарства.

В рамках роботи над темою штучного інтелекту, було досліджено галузь науки та технології, яка розвиває комп'ютерні системи та алгоритми для аналізу даних та прийняття рішень, подібних до тих, які приймає людина. Детально розглянуто інтелектуальні системи, визначено їх роль у зборі, обробці, аналізі та використанні даних для прийняття рішень у різних галузях, включаючи виробництво, логістику, управління та планування.

Особлива увага була приділена інтелектуальним системам управління, які представляють собою інформаційний інструмент, поєднуючи методи штучного інтелекту, аналізу даних та автоматизацію процесів управління з метою досягнення стратегічних цілей та підвищення конкурентоспроможності.

У контексті аналізу інтелектуальних систем було запропоновано використовувати дві класифікаційні ознаки: рівень інтелектуалізації та ступінь автоматизації, що дозволяє класифікувати системи на інтелектуальні, квазіінтелектуальні, інтелектуалізовані та автоматизовані, залежно від їхніх характеристик та функцій.

Під час статистичного аналізу розвитку аграрної галузі в Україні та світі було виявлено кілька важливих тенденцій. Зокрема, спостерігається зростання виробництва сільськогосподарської продукції, що обумовлено впровадженням

нових технологій, покращенням селекції рослин і тварин, а також розвитком інфраструктури. Глобалізація сприяє розширенню зовнішньої торгівлі та відкриває нові ринки для продукції аграрної галузі.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ АГРАРНОЮ КОМПАНІЄЮ

2.1 Структурно–динамічний аналіз ПрАТ «Миронівський хлібопродукт»
Миронівський хлібопродукт (МХП) – це велика агропромислова компанія, яка спеціалізується на вирощуванні зернових культур, виробництві хлібобулочних та олійних продуктів, а також інших сільськогосподарських діяльностях. Компанія базується в Україні та є однією з провідних у своєму секторі національного і міжнародного ринку. Основними характеристиками компанії МХП є такі.

Компанія спеціалізується на виробництві різноманітних продуктів, включаючи хліб, булочки, печиво, макаронні вироби, олію, муку та інші сільськогосподарські продукти. Вона відома своєю високою якістю продукції.

МХП володіє власними земельними ресурсами та займається вирощуванням зернових культур, таких як пшениця, ячмінь, кукурудза, соя та інші. Це дозволяє компанії контролювати якість сировини для своєї продукції.

МХП інвестує в сучасні технології та обладнання для виробництва продукції найвищої якості. Це допомагає компанії залишатися конкурентоспроможною на ринку.

Компанія активно експортує свою продукцію на міжнародні ринки та співпрацює з клієнтами з різних країн, що сприяє розширенню її глобального впливу.

МХП прагне до збалансованого розвитку, збереження навколишнього середовища та соціальної відповідальності. Компанія дотримується стандартів сталого сільського господарства та виробництва.

МХП – найбільший виробник (64% ринку) і експортер (86% обсягу експорту) курятини в Україні. Найбільший виробник м'яса (41% ринку України), комбікорму (25% ринку) України. У 2017 р МХП отримав 42% всіх бюджетних дотацій для аграрних підприємств України. ТМ «Наша Ряба» – один з найбільш відомих і сильних продуктових брендів в Україні. 100% курятини виробляється і переробляється на підприємствах МХП.

Сегмент птахівництва включає 3 бройлерні птахофабрики і 2 птахофабрики по розведенню батьківського поголів'я та виробництва інкубаційних яєць.



Рис 2.1 Географія бізнесу ПрАТ «МХП»

Проаналізуємо профіль та структуру компанії. МХП – міжнародна компанія зі штаб–квартирою в Києві та виробничими потужностями в Україні та на Балканах (Perutnina Ptuj Group), що працює у галузях харчової, аграрної та технологічної промисловості. Дочірні підприємства МХП розташовані у Великій Британії, Саудівській Аравії, ОАЕ, країнах Балканського півострову та інших країнах ЄС.

Вертикально інтегрована компанія об'єднує виробничі потужності всього технологічного ланцюга м'ясного виробництва — від вирощування та виробництва кормів, інкубаційних яєць, вирощування великої рогатої худоби та домашньої птиці до переробки і реалізації готової продукції. МХП виробляє, переробляє та реалізовує різні категорії продуктів харчування, зокрема, кулінарну продукцію (продукти готові до приготування або до споживання): куряче м'ясо (охолоджене та заморожене), продуктів м'ясопереробки, рослинні олії (соняшникова та соєва), а також комбікорми.

З 2020 року МХП трансформує бізнес–модель з міжнародного постачальника сировини на міжнародну кулінарну компанію, постачальника якісних готових до приготування та готових до вживання продуктів харчування. В новій бізнес–моделі виробництво сировини стане тільки частиною бізнес–ланцюжка. Активно розвиваються інноваційні рішення в харчовій, кулінарній промисловості. За два роки було відкрито унікальний в країні «Кулінарний Центр», магазини м'яса і гастрономії «М'ясомаркет», «Свіжа Їжа», точки стрітфуду «Döner Маркет». МХП фокусується на реалізації проєктів, спрямованих на становлення сучасної культури харчування в Україні, де люди інвестують час не в приготування їжі, а в найважливіше для них – родину, хобі, навчання, спілкування, дозвілля, відпочинок.

МХП володіє популярними брендами готової до приготування або готової до вживання продукції: «Наша Ряба», «Апетитна», «Легко!», «Бащинський», LaStrava», Skott Smeat, «РябChick», «Курка по–домашньому», Ukrainian Chicken, Qualiko, Sultanah, Assilah, Kurator; а також брендами франчайзингових «магазинів біля дома» «М'ясомаркет» і шаурменні «Döner Маркет». Засновник і голова правління МХП – Юрій Косюк.

У 2021 році компанія посідає друге місце в Європі за обсягом бройлерного поголів'я та входить в ТОП–3 агрохолдингів України.

Земельний банк МХП становить 362 тис. га. Землі холдингу розташовані в Сумській, Київській, Вінницькій, Тернопільській, Хмельницькій, Івано–Франківській, Дніпропетровській областях. Понад півтора десятка розподільних центрів компанії і власний парк вантажівок–рефрижераторів дозволяють доставляти клієнтам охолоджену і заморожену продукцію в найкоротші терміни.

Батьківськими птахофабриками МХП є такі:

- «Старинська птахофабрика»;
- «Птахофабрика «Перемога Нова».
- Вирощування і переробка птиці:
- «Вінницька птахофабрика»;
- «Миронівська птахофабрика»;
- «Оріль–Лідер».

Для виробництва м'ясних продуктів МХП вирощує птицю, велику рогату худобу, гусей на власних підприємствах і відгодовує їх кормами власного виробництва. Найвідомішими м'ясопереробними заводами компанії є Миронівський м'ясопереробний завод «Легко» та завод «Український бекон».

Рослинницька діяльність МХП передбачає обробку земель, виробництво зернових і олійних культур для власних потреб компанії і для продажу. МХП вирощує кукурудзу, соняшник, пшеницю та ріпак. Кукурудза і насіння соняшнику використовуються на комбікормових заводах МХП, пшениця, ріпак, соя та інші культури реалізуються третім особам.

Вирощування зернових – один з найважливіших компонентів інтегрованої бізнес-моделі МХП. Зернові власного виробництва використовуються для виготовлення комбікормів для птиці та ВРХ. Виробництво сільськогосподарських культур дає можливість задовольнити 100% потреб і підтримувати жорсткий контроль за біологічною безпекою і якістю. Експорт зернових приносить компанії додатковий дохід у формі валютної виручки, що в «натуральний» спосіб хеджує ризик волатильності валют.

Проведемо дослідження торгових марок МХП.

1. «Наша Ряба».

Бренд був створений 25 грудня 2001 р. Продукція під брендом «Наша Ряба» виробляється на 3 підприємствах МХП: «Миронівська птахофабрика», «Вінницька птахофабрика», «Оріль–Лідер». Виробничі підприємства компанії працюють відповідно до вимог системи безпеки і якості харчових продуктів НАССР, ISO 22000 та ISO 9001.

2. «Бащинський».

Торгова марка, під якою реалізується 208 найменувань ковбасних виробів та м'ясних делікатесів вищих сортів. Ця продукція виготовляється на підприємстві «Український бекон». Близько 60 найменувань продукції — це готові до вживання м'ясні вироби. Ця продукція виготовляється на м'ясопереробному заводі «Легко».

3. Qualiko

Асортимент фасованої продукції бренду представлений замороженим і охолодженим м'ясом птиці: цілою тушкою і частинами курчати–бройлера, що експортується. Створена в 2011 р., ТМ Qualiko представлена в країнах ЄС, Близького Сходу, Азії, Африки та експортується в більш ніж 60 країн світу

4. Ukrainian Chicken.

Бренд, продуктове портфоліо якого складається із замороженого м'яса птиці (тушка курчати–бройлера і її частини). Продукція експортується переважно в країни Близького Сходу і Африки.

Найбільш відомі рослинницькі підприємства МХП:

- «Зернопродукт МХП»;
- «НПФ Урожай»;
- «Захід–Агро МХП»;
- «Урожайна країна»;
- «Рідний край»;
- «Перспектив»;
- «Агро–С»;
- «МХП – Агрокряж»;
- «Агрофорт»;
- «Агрофірма Веселиновка»;
- «Баффало»;
- Єлизаветівська філія «Оріль–Лідер».

Підприємства МХП, що виробляють комбікорми:

- Філія «Внутрішньогосподарський комплекс по виробництву кормів»;
- «Миронівський завод по виготовленню круп і комбікормів»;
- «Катеринопільський елеватор» та 11 елеваторів.

За рахунок власних виробничих потужностей МХП на 100% забезпечує потреби (соєвий шрот і соняшникова макуха) для виробництва комбікорму.

Для зберігання, переробки власного врожаю, а також закупівлі сировини в структурі МХП діє 12 елеваторів.

МХП ставить перед собою такі завдання:

- енергетична незалежність;
- виробництво екологічно чистих органічних добрив;
- значне поліпшення екології в місцях розташування всіх підприємств,

що входять до складу МХП.



Рис 2.2 Показники біогазового напрямку ПрАТ «МХП»

Навесні 2012 р. МХП почав роботи з будівництва першої біогазової станції на птахофабриці «Оріль–Лідер» в Дніпропетровській області. У 2013 р. була запущена в експлуатацію біогазова станція, потужність якої становила 5 МВт/год. У кінці 2014 р. біогазова станція досягла своєї повної потужності і протягом 2015 р. працювала на повну потужність. Це перша в Європі біогазова станція такої потужності і рівня технологій, що працює на курячому посліді і відходах комплексу з переробки курчат–бройлерів.

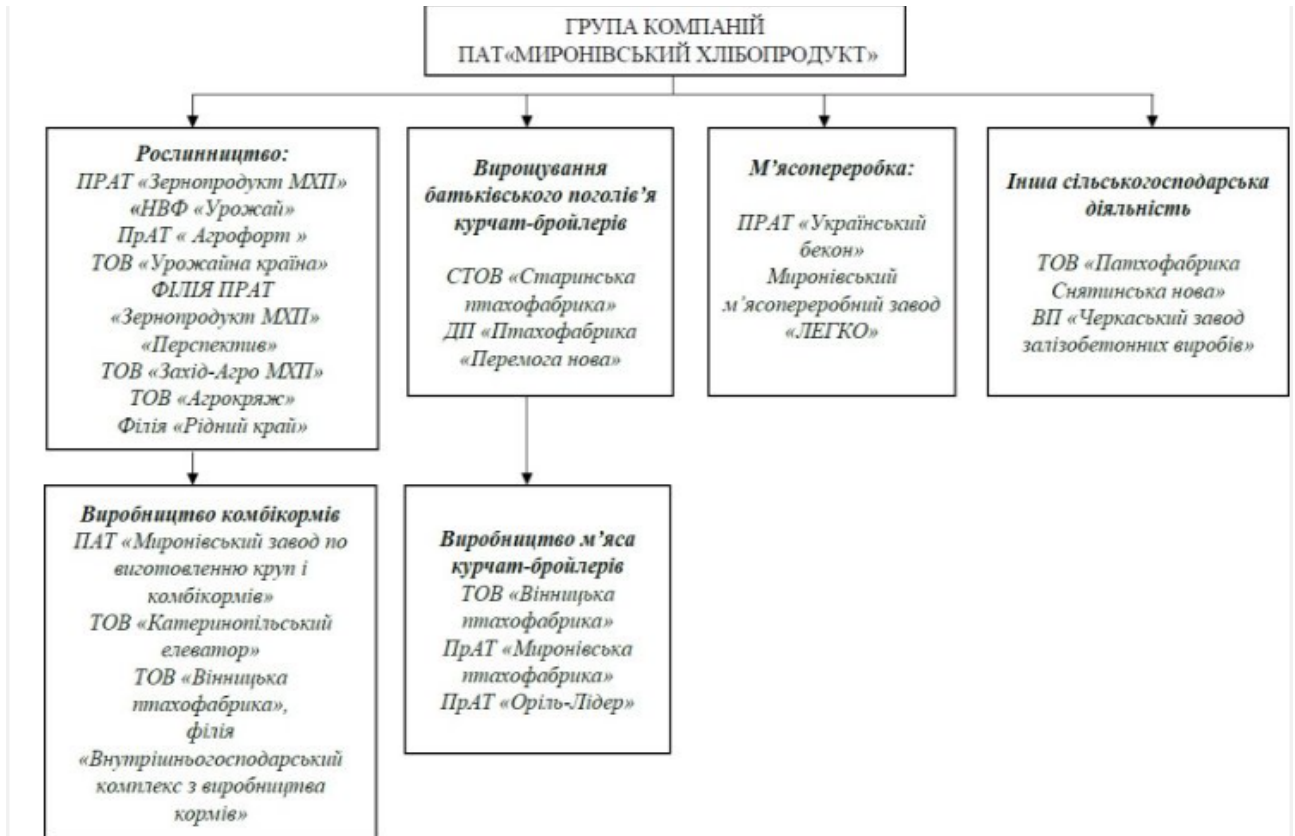


Рис 2.3 Структура ПРАТ «МХП»

Аналізуючи структуру діяльності ПРАТ «МХП» можна помітити чітку тваринницьку спеціалізацію – курятина. Відображається вона у середньозважених 10% площ під пшеницею та при цьому присутні як супутні культури кормові культури тваринництва – кукурудза, так і культури подвійного господарського призначення – соняшник.

CROPPED AREA, HECTARES, %

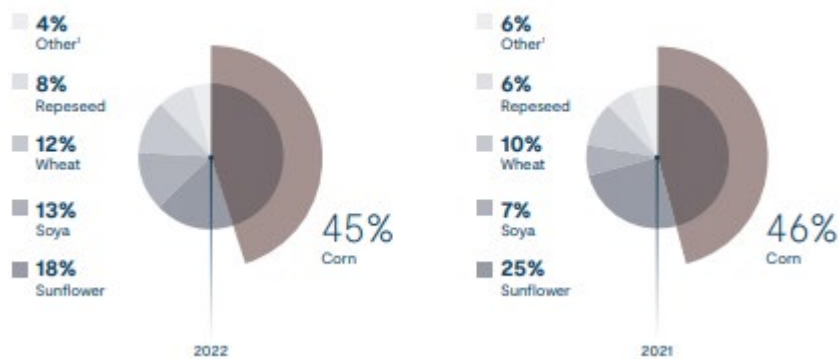


Рис 2.4 Структура посівів ПРАТ «МХП»

Актив – це фінансовий об'єкт, який володіє економічною цінністю і може приносити користь компанії у майбутньому. У звітності було представлено дані з таблиці, що відображає активи підприємства за роки 2017–2021. Виокремлені необоротні активи та оборотні активи для детальнішого аналізу.

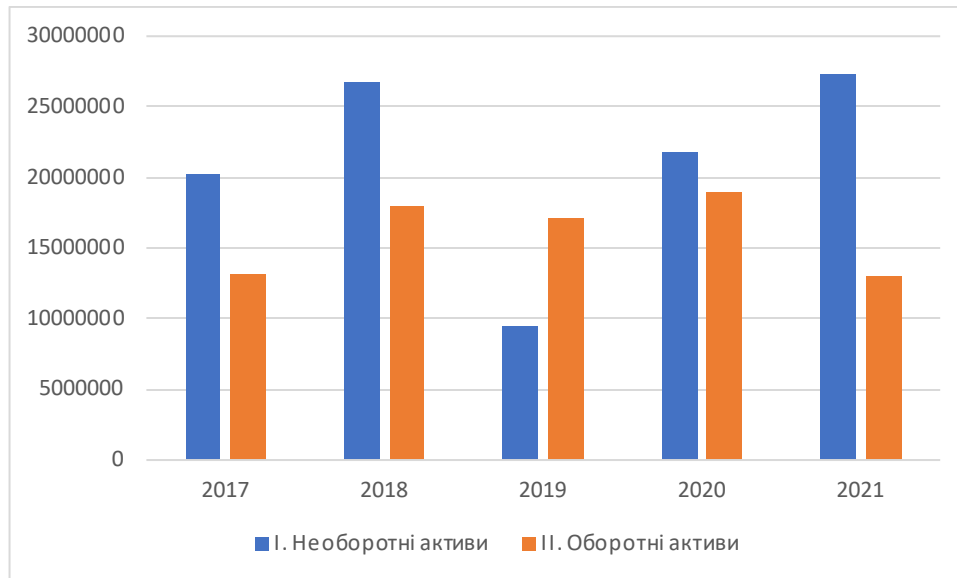


Рис 2.5 Відношення оборотних та необоротних активів ПрАТ «МХП»

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Первісна вартість нематеріальних активів зросла з 2017 року до 2021 року, зростання становило 91.54%. Накопичена амортизація теж збільшилася протягом цього періоду, збільшившись на 309.68%. Величина незавершених капітальних інвестицій значно зросла впродовж років, збільшившись на 279.91% від 2017 до 2021 року. Первісна вартість основних засобів також збільшилася на 19.49% протягом п'яти років. Знос основних засобів зросла ще швидше, збільшившись на 718.69% впродовж цього періоду. Кількість довгострокових фінансових інвестицій значно зросла, збільшившись на 49.71 рази протягом цих п'яти років. Загальна вартість інших необоротних активів зросла на 720.77% з 2017 по 2021 рік.

Усього за розділом I, необоротні активи зросли з 20,271,319 тис. грн. в 2017 році до 27,282,960 тис. грн. в 2021 році, що є вражаючим ростом на 34.68%. Кількість запасів зросла з 4,544,676 тис. грн. в 2017 році до 636,092 тис. грн. в 2021 році. Дебіторська заборгованість значно зросла, збільшившись на 2,28 рази

з 2017 по 2021 рік. Сума грошей та їх еквівалентів також зросла з 559,384 тис. грн. в 2017 році до 704,950 тис. грн. в 2021 році.

Усього за розділом II, оборотні активи зменшилися з 13,140,038 тис. грн. в 2017 році до 13,088,076 тис. грн. в 2021 році, що є незначним зменшенням на 0.39%.

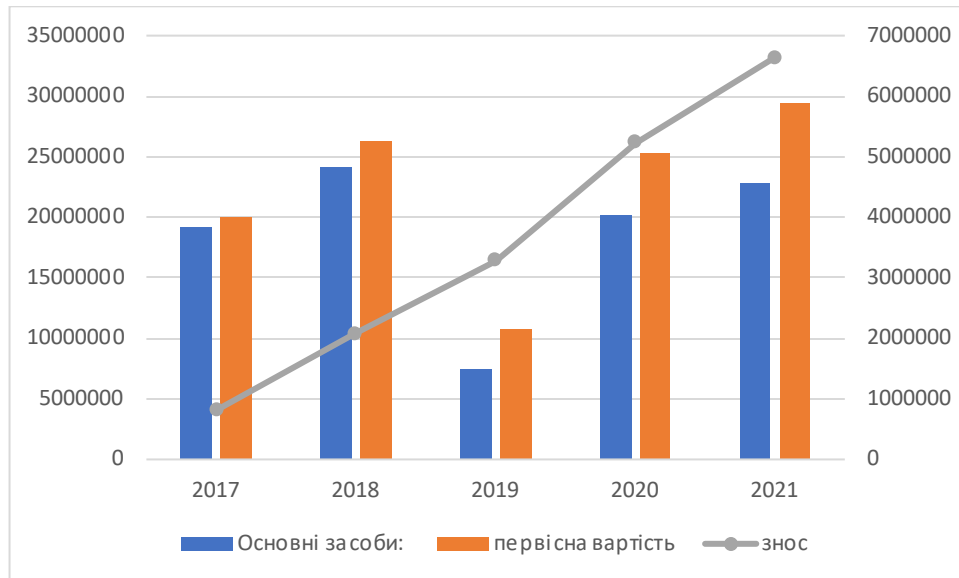


Рис 2.6 Основні засоби ПрАТ «МХП»

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Динаміка пасивів, які представлені у звітності, може бути описана наступним чином.

Зареєстрований (пайовий) капітал в період з 2017 по 2021 рік залишався сталим на рівні 786,928 тис. гривень. Резервний капітал з 2017 по 2018 рік становив 169,732 тис. гривень, але після цього був анульований у наступних роках. Нерозподілений прибуток (непокритий збиток) становить негативний показник, який зменшувався з -5,596,756 тис. гривень в 2017 році до -21,198,406 тис. гривень в 2021 році. Відстрочені податкові зобов'язання зменшувалися, починаючи від 295,412 тис. гривень в 2017 році і досягаючи 0 тис. гривень в 2019 році. Довгострокові кредити банків зростали з року в рік, починаючи з 2,401,584 тис. гривень в 2017 році і досягаючи 3,856,350 тис. гривень в 2021 році. Інші довгострокові зобов'язання мали зміни з 2017 по 2021 рік, з великим збільшенням у 2018 році та подальшим зменшенням.

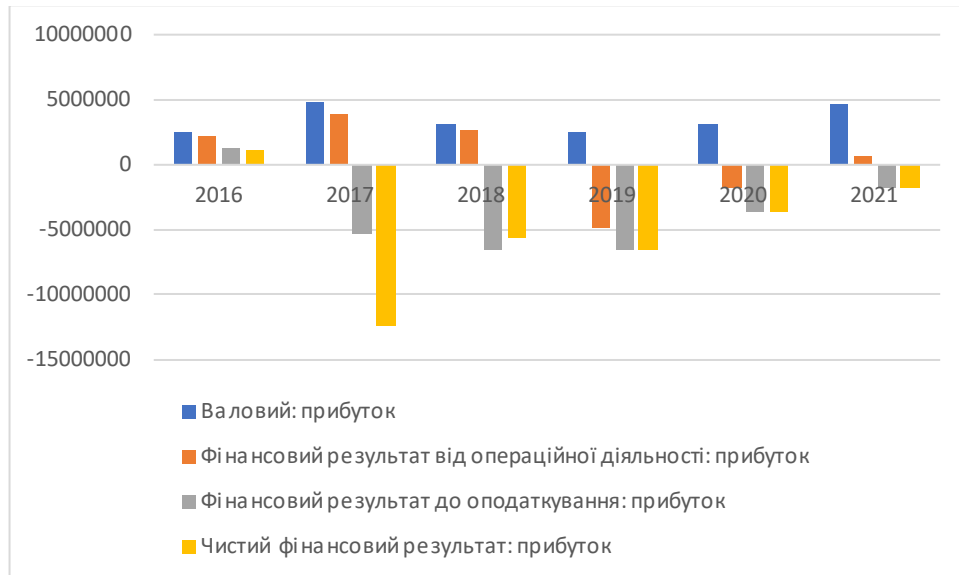


Рис 2.8 Пасиви за групами ПрАТ «МХП»

Джерело: розроблено автором на основі додатку Б

Поточна кредиторська заборгованість демонструє загальний зріст з 2017 по 2021 рік, з піком в 2018 році на рівні 4,138,099 тис. гривень. Чиста вартість активів фонду зростає з 33,411,357 тис. гривень у 2017 році до 40,371,036 тис. гривень у 2021 році.

2.2 Систематизація ключових показників для оптимізації процесу управління діяльністю аграрної компанії

Один із ключових інструментів для ефективного управління аграрними підприємствами є система ключових показників. Ключові показники – це конкретні метрики та індикатори, які визначають важливі аспекти діяльності підприємства та дозволяють оцінити його успішність. Їх систематизація та аналіз дозволяє керівництву приймати обґрунтовані рішення та планувати стратегічний розвиток підприємства.

Система ключових показників аграрного підприємства включає в себе широкий спектр показників, які можна розділити на кілька основних категорій:

1) фінансові показники: категорія включає в себе доходи, витрати, прибуток та інші фінансові метрики, які дозволяють оцінити фінансову стабільність та прибутковість підприємства;

2) виробничі показники: показники визначають якість та кількість виробленої продукції, врожайність, якість сировини тощо;

3) екологічні показники: категорія включає в себе дані про вплив аграрної діяльності на довкілля та дотримання екологічних стандартів.

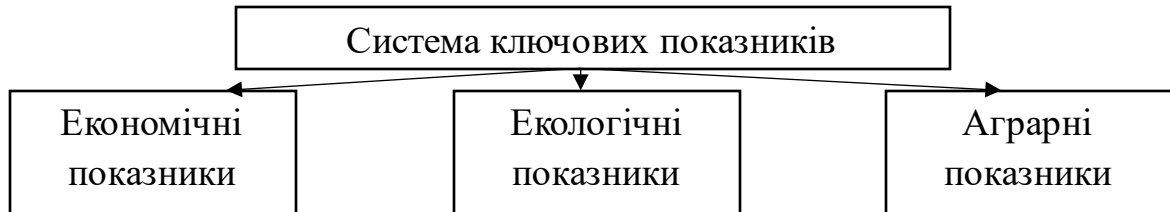


Рис 2.9 Категорії ключових показників для інтелектуальної системи управління

Джерело: розроблено автором

Економічні показники поля:

1. Валовий сільськогосподарський продукт (ВСГП)
2. Витрати на посів та обробку
3. Витрати на удобрення та засоби захисту рослин
4. Врожайність культур
5. Ціни на сільськогосподарську продукцію
6. Витрати на працю та оплата праці
7. Витрати на техніку та обладнання

Економічні показники техніка та обладнання:

1. Вартість обладнання
2. Термін служби обладнання
3. Витрати на обслуговування та ремонт
4. Витрати на паливо та енергію
5. Витрати на закупівлю та амортизацію
6. Ефективність використання обладнання
7. Витрати на персонал, пов'язані з обслуговуванням та управлінням

технікою

Технологічна операція (виробництво):

1. Вартість виробництва
2. Витрати на сировину та матеріали
3. Трудові витрати

4. Витрати на енергію та воду
5. Витрати на виробничі потужності
6. Якість виготовленої продукції
7. Витрати на вивід продукції на ринок

Поля:

1. Врожайність ґрунту
2. Рівень ґрунтових вод
3. Вміст органічної речовини в ґрунті
4. Рівень ерозії ґрунту
5. Забруднення ґрунту токсичними речовинами
6. Забруднення ґрунту важкими металами
7. Рівень кислотності (рН) ґрунту
8. Рівень азоту, фосфору та калію в ґрунті
9. Наявність шкідників та хвороб рослин

Техніка та обладнання:

1. Викиди газів та пилу в атмосферу (емісія)
2. Витрати пального
3. Ефективність використання палива
4. Вплив на ґрунт під час роботи та руху на полі
5. Вплив на водні ресурси (наприклад, рівень обдернування водойм)
6. Вплив на рослинність (наприклад, ушкодження рослин під час обробки)

Екологічні показники поля:

1. Види ґрунту та їх якість.
2. Рівень ґрунтової ерозії.
3. Рівень забруднення води підземних вод.
4. Викиди парникових газів з рослинності.
5. Рівень використання природних ресурсів (наприклад, води для зрошення).

Екологічні показники техніки та обладнання:

1. Ефективність енергоспоживання.

2. Рівень викидів токсичних речовин.
3. Використання вторинних матеріалів у виробництві.
4. Можливість відновлення та переробки обладнання.

Технологічні операції:

1. Використання енергоефективних процесів.
2. Кількість відходів та їх переробка.
3. Рівень шкідливих викидів у повітря та воду під час операцій.
4. Вплив на місцеву флору та фауну.

Технологічна карта (іноді називається "екологічною картою продукту"):

1. Витрати ресурсів на виробництво продукту.
2. Викиди парникових газів під час життєвого циклу продукту (від виробництва до використання та утилізації).
3. Можливості переробки чи вторинного використання продукту.
4. Ефективність утилізації або повторного використання матеріалів у виробництві продукту.

Аграрні показники для поля:

1. Площа поля (гектари).
2. Тип ґрунту (піщаний, глинистий, чорнозем і т. д.).
3. Рівень вологості ґрунту (відсотки).
4. Рівень рН ґрунту.
5. Наявність та розташування поливних систем.
6. Врожайність (тонни на гектар або інша одиниця вимірювання).
7. Рівень втрати ґрунту (тонни на гектар).
8. Вирощувані культури та їх розташування на полі.
9. Використання різних методів обробки ґрунту (оранка, мінімальна обробка, безоранкове ведення).

Аграрні показники для техніки та обладнання:

1. Кількість та види сільгосптехніки (трактори, комбайни, сіялки і т. д.).
2. Стан та технічна готовність обладнання.
3. Потужність сільгосптехніки.
4. Витрати пального на гектар або годину роботи.

5. Вартість сільгоспмашин та їхнє споживання пального.

Аграрні показники для технологічних операцій:

1. Терміни виконання технологічних операцій (посів, обробка ґрунту, збір врожаю і т. д.).
2. Використання різних методів обробки та догляду за культурами (агрохімічні обробки, полив, внесення добрив).
3. Кількість робочої сили, задіяної в агропроцесах.
4. Вартість та кількість використаних добрив та пестицидів.

Аграрні показники для технологічної карти:

1. Схема розміщення полів та культур на господарстві.
2. Плани розсадки та терміни проведення технологічних операцій.
3. Передбачувані врожайність та витрати на кожному полі.
4. Розрахунок ресурсів (грошових, робочої сили, сировини) для ведення господарства.
5. Плани збору та зберігання врожаю.

При розробці інтелектуальної системи управління важливим є не лише створення системи ключових показників, а й розробка моделі максимізації валового прибутку для ефективної та швидкої роботи з системою, оперативного контролю та надання коректних прогнозних значень. При побудові моделі для інтелектуальної системи управління варто скористатись методом індукції, тобто переходу від конкретного до загального. Вартість використання сільськогосподарської техніки:

$$C_{\text{техніки}} = A + П + М + З + С, \quad (2.1)$$

де А – амортизація;

П – вартість палива;

М – вартість мастила та розхідних матеріалів;

З – зарплата працівників;

С – соціальні внески та інші витрати на працівників.

Вартість використання обладнання:

$$C_{\text{обладнання}} = A + М + З + С. \quad (2.2)$$

При формуванні моделі максимізації валового прибутку необхідно врахувати чотири етапи технологічної карти: попередній обробіток ґрунту, посів, догляд за урожаєм, збирання урожаю.

На основі формул (2.1) та (2.2) переходимо до мінімізації цільової функції технологічної операції виробничого циклу у рослинництві від підготовки землі до збору урожаю:

$$K = \sum_{i=1}^4 a_i \cdot (C_{техніки}^i + C_{обладнання}^i + C_{роз}^i) \rightarrow \min, \quad (2.3)$$

де i – номер етапу для проведення технологічної операції;

a_i – коригуючий коефіцієнт етапу i ($0,4 \leq a_j \leq 1$);

$C_{роз}^i$ – вартість товарно–матеріальних цінностей (добрив, засобів захисту рослин, насіння).

Функція (2.3) відображає економічний аспект вартості технологічної карти, однак вона не враховує важливе аграрне та економічне поняття сівозміни, яке впливає не лише на розмір доходів шляхом підвищення урожаю а й мінімізує вартість посіву та догляду за рослинами. Враховуючи це, удосконалимо функцію (2.3) додаванням коригуючого фактору сівозміни:

$$\tilde{K} = \sum_{i=1}^4 a_i \cdot j \cdot (C_{техніки}^i + C_{обладнання}^i + C_{роз}^i) \rightarrow \min, \quad (2.4)$$

де j – коригуючий фактор сівозміни.

Наступним етапом є розрахунок потенційної урожайності. Для такого розрахунку використовується підхід, який ґрунтується на оцінці потенційного урожаю на основі таких факторів:

- 1) фотоактивної радіації сонця (ФАР);
- 2) вологозабезпечення;
- 3) об'єму тепла;
- 4) кількості основних поживних речовин.

Далі з цих показників обирається найменший, що й буде песимістичною оцінкою потенційної урожайності. Потенційна урожайність на основі ФАР обчислюється за формулою [144]:

$$CP_{far} = \frac{\sum Q_{par} * K_{far}}{10^4 * q}, \quad (2.5)$$

де $\sum Q_{par}$ – обсяг надходження ФАР, кДж/Га;

K_{par} – коефіцієнт засвоєння ФАР, %;

q – калорійність культури, кДж.

Даний метод дозволяє розрахувати максимальну урожайність на основі оцінки кількості сонячного тепла та його трансформації у сільськогосподарську продукцію. Потенційна урожайність на основі кількості тепла обчислюється за формулою [144]:

$$CP_{temp} = \beta * \frac{0,25 * W}{R} * \frac{\sum t > 10^{\circ} C}{1000}, \quad (2.6)$$

де $\sum t > 10^{\circ} C$ – сума середньодобових температур вище 10 градусів Цельсія;

β – коефіцієнт засвоєння тепла;

W – об'єм доступної вологи;

R – радіаційний баланс.

Потенційна урожайність на основі вологозабезпечення у ґрунті обчислюється за формулою [144]:

$$CP_{water} = \frac{100 * W}{K_v}, \quad (2.7)$$

де K_v – коефіцієнт засвоєння вологи.

Потенційна урожайність за ресурсами ґрунту обчислюється за формулою [144]:

$$CP_{clay} = \frac{Y * v - P_{ГЗ} * K_{ГЗ} - D_o * C_o * K_o - D_{оп} * C_o * K_{оп} - D_{мп} * K_{мп}}{K_M}, \quad (2.8)$$

де Y – запланована урожайність ц/Га;

v – питомий винос елемента на 1 ц урожаю, кг/ц;

$P_{ГЗ}$ – ґрунтові запаси елемента, кг/Га;

D_o – кількість органічних добрив, т/Га;

C_o – кількість елемента у добриві, кг;

K_o – коефіцієнт використання елементів із органічного добрива;

$D_{мп}$ – кількість мінеральних добрив під попередньою культурою, т/Га;

$D_{оп}$ – кількість органічних добрив під попередньою культурою, т/Га;

$K_{МП}$ – коефіцієнт використання мінеральних добрив під попередньою культурою;

$K_{ОП}$ – коефіцієнт використання органічних добрив під попередньою культурою.

Далі на базі функції (2.8) проводиться розрахунок для трьох основних хімічних елементів (азоту (N), фосфору (P) та калію (K)), які забезпечують відповідні показники врожайності $CP_{clay}^N; CP_{clay}^P; CP_{clay}^K$. Найменший із усіх прогнозованих показників стає прогнозованим показником урожайності за ресурсами ґрунту:

$$CP_{clay}^{\min} = \min \{ CP_{clay}^N; CP_{clay}^P; CP_{clay}^K \} \quad (2.9)$$

Ґрунтуючись на формулах (2.1) – (2.9), песимістична врожайність буде обчислена за формулою:

$$CP_{\max} = \min \{ CP_{far}; CP_{temp}; CP_{water}; CP_{clay}^{\min} \} \quad (2.10)$$

Після отримання значення максимальної прогнозованої врожайності розрахуємо максимальний урожай з поля (Q). Для цього результат формули (2.11) помножимо на площу поля (S):

$$Q = CP_{\max} \cdot S \quad (2.11)$$

На наступному етапі формування інтелектуальної системи управління розрахуємо показник (I) загального доходу, який ми отримаємо добуток максимального прогнозованого урожаю на ціну (P):

$$I = Q \cdot P. \quad (2.12)$$

В якості ціни тут обирається її середньозважений показник за останні 5 років. Такий підхід дозволяє обрати оптимальну ціну, враховуючи коливання ринку аграрної продукції. За потреби такий розрахунок може бути скоригований на коефіцієнт росту ціни:

$$\tilde{P} = \frac{5}{\sum_{i=1}^5 \frac{1}{P_i}}, \quad (2.13)$$

де P_i – ціна за відповідний період розрахунку.

Для розрахунку валового доходу як результату технологічної карти обчислимо різницю між доходом (2.12) та витратами (2.4):

$$GI = I - K$$

Отриманий результат (GI) являє собою підсумковий показник діяльності аграрної компанії на окремо взятому полі за конкретною технологічною картою.

Розроблений підхід надає коректний прогноз лише за реалізації їх у в умовах сівозміни. Сівозміна являє собою важливе аграрне та економічне поняття, економічна суть якого виражається в підвищенні доходів від діяльності за рахунок росту урожайності. При цьому відбувається оптимізація статей витрат на різних етапах наступної технологічної карти за рахунок науково обґрунтованої взаємодії сільськогосподарських культур. Для ефективної роботи інтелектуальної системи управління аграрною компанією при плануванні замість технологічної карти застосовується сівозміна. Перехід планування від короткострокової до середньо– та довгострокової перспективи дозволяє досягнути більшого економічного ефекту.

Підсумком реалізації такого підходу на основі отриманих результатів (2.1) – (2.14) є економіко–математична модель сівозміни, що сформована у вигляді оптимізаційної функції суми валового доходу за кожен із періодів сівозміни з відповідним коригуючим коефіцієнтом:

$$\sum_{i=1}^n q_i \cdot GI_i \rightarrow \max \quad (2.15)$$

де q_i – коригуючий коефіцієнт сівозміни

2.3 Розробка спеціалізованої бази даних для системи управління аграрним підприємством

Інтелектуальна система управління аграрним підприємством (ІСУАП) – це система, яка використовує сучасні технології для автоматизації процесів управління підприємством і підвищення ефективності його роботи. База даних є важливою складовою будь–якої ІСУАП. Вона повинна містити інформацію про всі аспекти діяльності підприємства, а також забезпечувати можливість для її аналізу та обробки.

Алгоритм розробки бази даних для інтелектуальної системи управління включає такі етапи.

Визначення вимог до бази даних. На цьому етапі необхідно визначити, які дані будуть зберігатися в базі даних, які операції будуть виконуватися з цими даними, і які вимоги до продуктивності і масштабованості бази даних.

Проектування бази даних. На цьому етапі необхідно розробити схему бази даних, яка буде відповідати визначеним вимогам. Схема бази даних включає в себе визначення таблиць, полів, індексів, обмежень і відносин між таблицями.

Впровадження бази даних. На цьому етапі необхідно створити базу даних відповідно до розробленої схеми.

Наповнення бази даних даними. На цьому етапі необхідно заповнити базу даних необхідними даними.

Тестування бази даних. На цьому етапі необхідно протестувати базу даних, щоб переконатися в її правильній роботі.

Визначені етапи варто розглянути більш детально.

Визначення вимог до бази даних. На цьому етапі необхідно визначити такі характеристики бази даних:

- тип даних: дані можуть бути текстовими, числовими, датовими, або географічними;
- розмір даних: дані можуть бути невеликими, середніми, або великими;
- частота доступу до даних: дані можуть бути доступні часто, рідко, або дуже рідко;
- тип операцій з даними: дані можуть бути читатися, записуватися, або оброблятися.

Проектування бази даних. На цьому етапі необхідно розробити схему бази даних, яка буде відповідати визначеним вимогам. Схема бази даних включає в себе такі об'єкти:

- Таблиці: таблиці є основними об'єктами бази даних, які зберігають дані.
- Поля: поля є окремими елементами даних в таблиці.
- Індeksi: індeksi покращують продуктивність доступу до даних.

- Обмеження: обмеження забезпечують цілісність даних.
- Відносини: відносини між таблицями дозволяють об'єднувати дані з різних таблиць.

Впровадження бази даних. На цьому етапі необхідно створити базу даних відповідно до розробленої схеми. Для цього можна використовувати різні інструменти, такі як Microsoft SQL Server, Oracle, або MySQL.

Наповнення бази даних даними. На цьому етапі необхідно заповнити базу даних необхідними даними. Дані можна вводити вручну, або імпортувати з інших джерел, таких як файли або інші бази даних.

Тестування бази даних. На цьому етапі необхідно протестувати базу даних, щоб переконатися в її правильній роботі. Тестування може включати в себе такі завдання:

- виконання запитів до бази даних;
- виконання операцій з даними;
- аналіз продуктивності бази даних;
- особливості розробки бази даних для інтелектуальної системи управління.

При розробці бази даних для інтелектуальної системи управління необхідно враховувати такі особливості:

- 1) база даних повинна бути масштабованою, щоб вона могла підтримувати зростання обсягу даних і кількості користувачів;
- 2) база даних повинна бути ефективною, щоб вона могла забезпечувати швидкий доступ до даних;
- 3) база даних повинна бути надійною, щоб вона могла забезпечити захист даних від втрат і несанкціонованого доступу.

Нами було виділено такі основні групи таблиць:

➤ Таблиці для зберігання даних про активи: такі таблиці зберігають інформацію про обладнання, матеріали, запаси, та інші активи, які використовуються в системі.

➤ Таблиці для зберігання даних про процеси: такі таблиці зберігають інформацію про процеси, які відбуваються в системі.

➤ Таблиці для зберігання даних про дані: такі таблиці зберігають інформацію про дані, які використовуються в системі, такі як дані з датчиків, дані з систем автоматизації, та інші.

➤ Таблиці для зберігання даних про користувачів: такі таблиці зберігають інформацію про користувачів системи, таких як співробітники, постачальники, та клієнти.

Таблиці для зберігання даних про активи

Таблиця земель: зберігає інформацію про земельні ділянки, які належать аграрній компанії, такі як номер ділянки, площа, призначення, та урожайність.

Таблиця рослин: зберігає інформацію про рослини, які вирощуються аграрною компанією, такі як тип рослини, сорт, та період вегетації.

Таблиця тварин: зберігає інформацію про тварин, які утримуються аграрною компанією, такі як тип тварини, порода, та вага.

Таблиця обладнання: зберігає інформацію про обладнання, яке використовується аграрною компанією для вирощування рослин і тварин, такі як тип обладнання, модель, та номер серійного номера.

Таблиця матеріалів: зберігає інформацію про матеріали, які використовуються аграрною компанією для вирощування рослин і тварин, такі як тип матеріалу, кількість, та місцезнаходження.

Таблиця запасів: зберігає інформацію про запаси, які використовуються аграрною компанією для вирощування рослин і тварин, такі як тип запасу, кількість, та термін придатності.

Таблиці для зберігання даних про процеси

Таблиця процесів вирощування рослин: зберігає інформацію про процеси, які відбуваються при вирощуванні рослин, такі як підготовка ґрунту, посів, догляд, та збір врожаю.

Таблиця процесів утримання тварин: зберігає інформацію про процеси, які відбуваються при утриманні тварин, такі як годування, догляд, та розведення.

Таблиця процесів переробки продукції: зберігає інформацію про процеси, які відбуваються при переробці продукції, такі як зберігання, транспортування, та продаж.

Таблиці для зберігання даних про джерела зовнішніх даних

Таблиця даних з датчиків: зберігає інформацію про дані, які були отримані з датчиків, які використовуються для моніторингу стану рослин і тварин, такі як температура, вологість, і освітлення.

Таблиця даних з систем автоматизації: зберігає інформацію про дані, які були отримані з систем автоматизації, які використовуються для управління процесами вирощування рослин і тварин, такі як управління поливом, освітленням, і обігрівом.

Таблиця даних з інших джерел: зберігає інформацію про дані, які були отримані з інших джерел, таких як метеорологічні дані, і дані про ринки.

Таблиці для зберігання даних про користувачів

Таблиця співробітників: зберігає інформацію про співробітників аграрної компанії, такі як ім'я, прізвище, посада, та контактна інформація.

Таблиця цін: зберігає інформацію про ціни на товари і послуги.

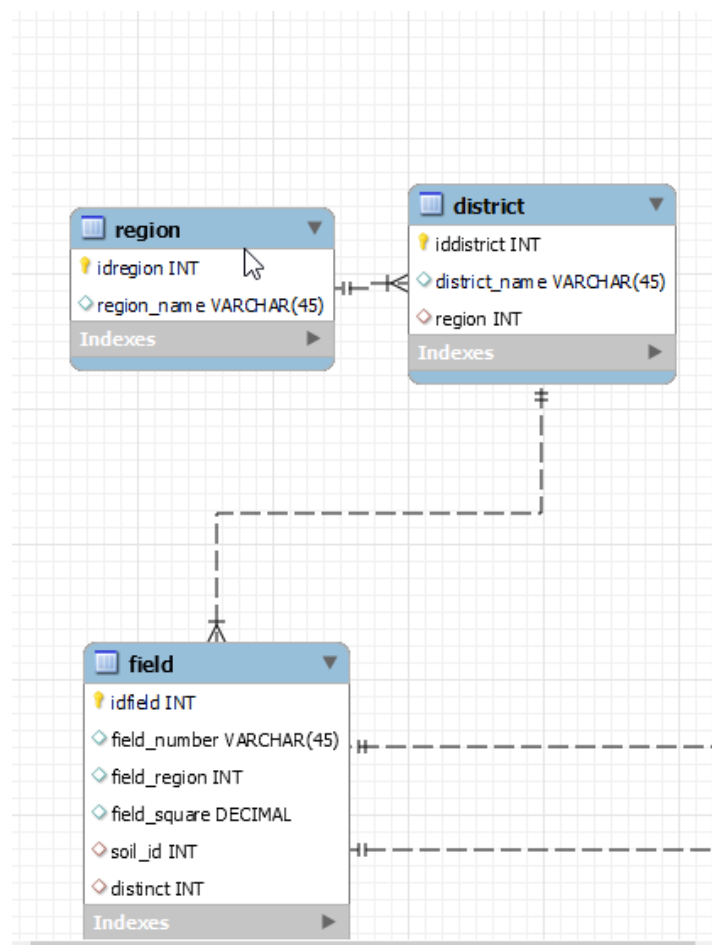


Рис 2.9 Таблиці бази даних що відповідають за розміщення полів та адміністративно–територіальний поділ

Джерело: розроблено автором

Таблиця замовлень: зберігає інформацію про замовлення, які були зроблені клієнтами.

Таблиця платежів: зберігає інформацію про платежі, які були здійснені клієнтами.

Спеціалізована база даних для ІСУАП повинна включати в себе такі таблиці.

Таблиця земельних ділянок. Ця таблиця містить інформацію про всі земельні ділянки, які належать підприємству, такі як їхні розміри, місце розташування, тип ґрунту та інші характеристики.

Таблиця сільськогосподарських культур. Ця таблиця містить інформацію про всі сільськогосподарські культури, які вирощуються на підприємстві, такі як їхні сорти, строки посадки та збирання, а також врожайність.

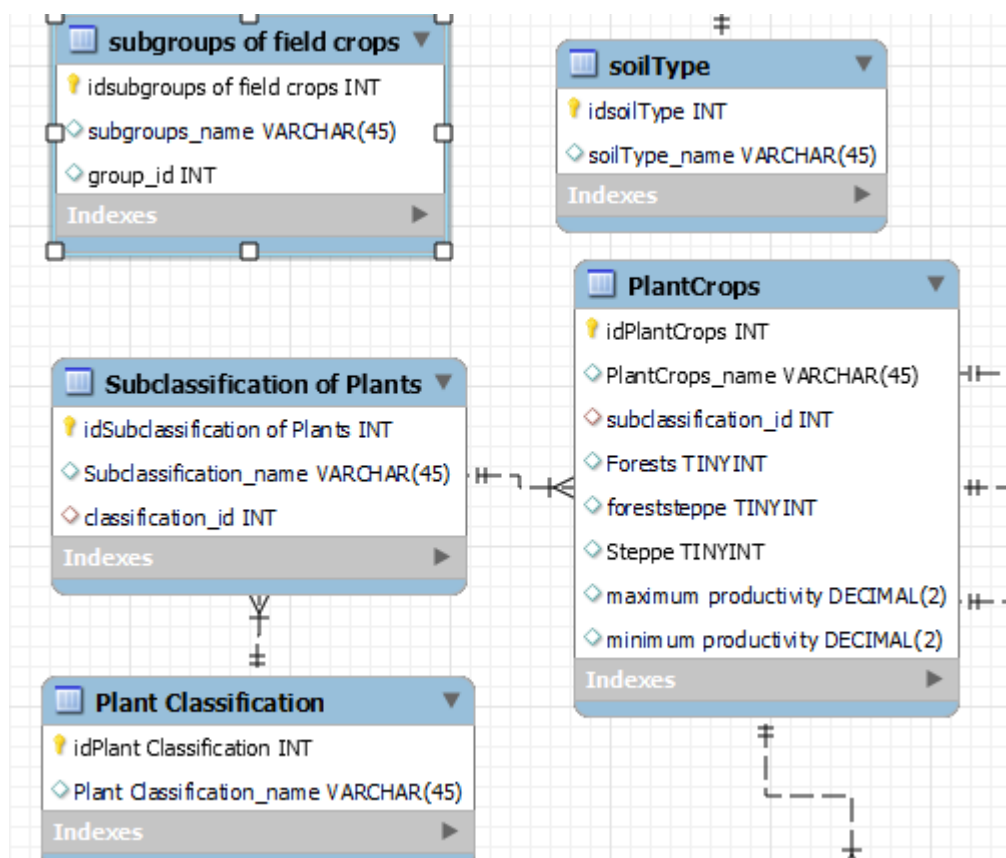


Рис 2.10 Класифікатор сільськогосподарських культур

Джерело: розроблено автором

Таблиця тварин. Ця таблиця містить інформацію про всі тварини, які утримуються на підприємстві, такі як їхні породи, вага та продуктивність.

Таблиця обладнання. Ця таблиця містить інформацію про все обладнання, яке використовується на підприємстві, такі як його характеристики, стан та місце розташування.

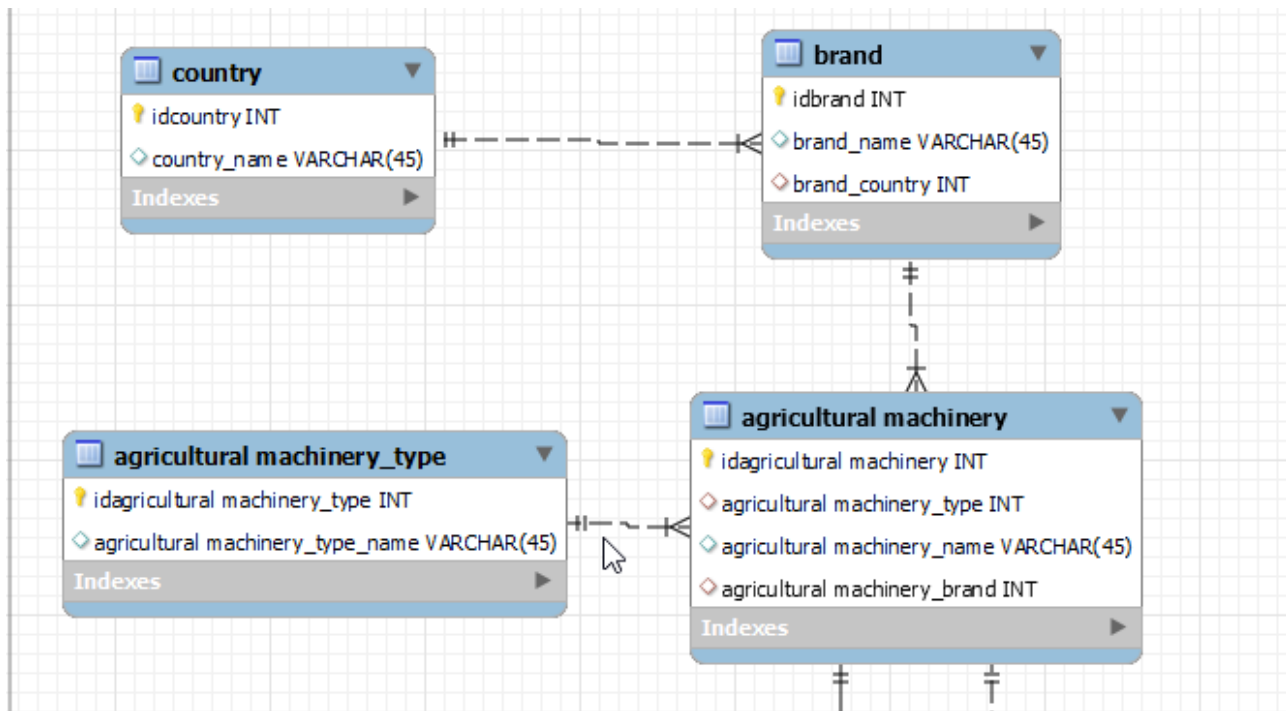


Рис 2.11 Класифікатор техніки

Джерело: розроблено автором

Таблиця персоналу. Ця таблиця містить інформацію про всіх працівників підприємства, такі як їхні дані, кваліфікація та посада.

Таблиця фінансів. Ця таблиця містить інформацію про доходи та витрати підприємства, а також його фінансовий стан.

Крім основних таблиць, спеціалізована база даних для ІСУАП може також включати в себе такі додаткові таблиці:

Таблиця сівозмін. Ця таблиця містить інформацію про сівозміну, яка використовується на підприємстві. Сівозміна – це чергування сільськогосподарських культур на певній ділянці ґрунту. Вона є важливим агротехнічним заходом, який дозволяє зберегти родючість ґрунту і підвищити врожайність сільськогосподарських культур.

Таблиця сонячної активності. Ця таблиця містить інформацію про сонячну активність в регіоні, де розташоване підприємство. Сонячна активність – це

рівень енергії, яка виходить від Сонця. Вона може впливати на погоду, клімат і врожайність сільськогосподарських культур.

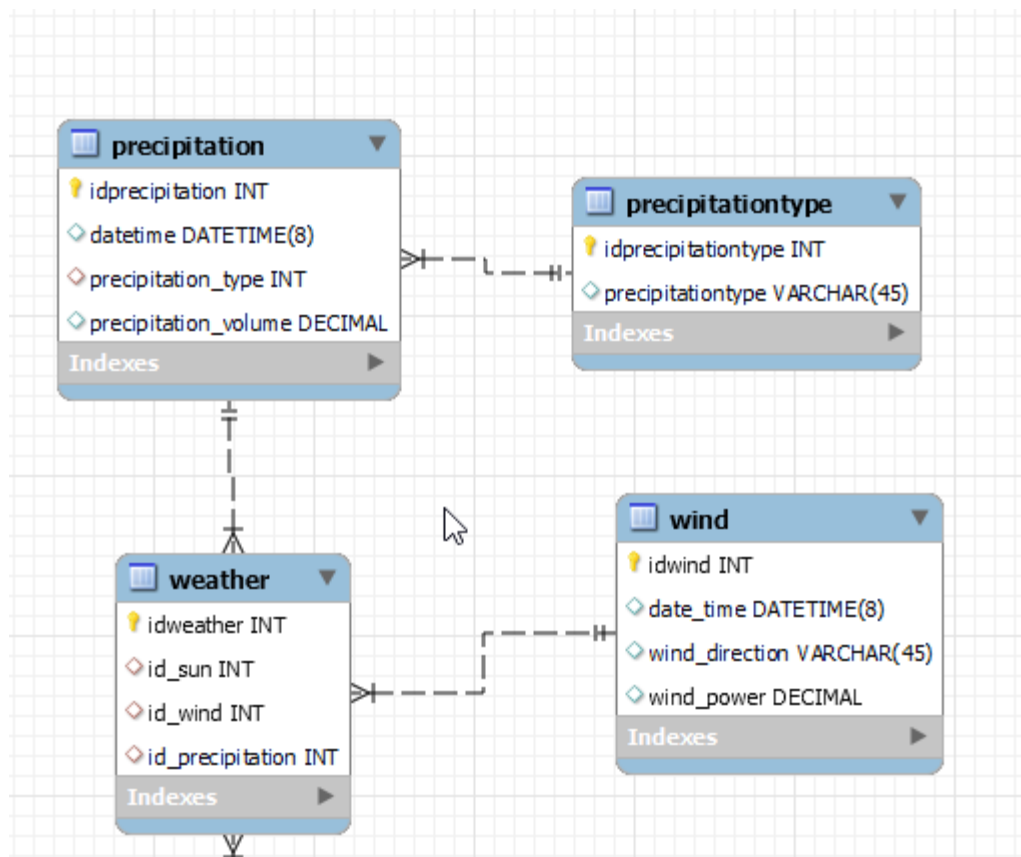


Рис 2.12 Класифікатор метеофакторів

Джерело: розроблено автором

Таблиця опадів. Ця таблиця містить інформацію про опади в регіоні, де розташоване підприємство. Опади – це вода, яка випадає з атмосфери. Вона є важливим фактором для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Таблиця вітру. Ця таблиця містить інформацію про вітер в регіоні, де розташоване підприємство. Вітер – це рух повітря. Він може впливати на погоду, клімат і врожайність сільськогосподарських культур.

Таблиця шкідників. Ця таблиця містить інформацію про шкідників, які можуть пошкоджувати сільськогосподарські культури. Шкідники – це тварини, які харчуються рослинами. Вони можуть завдавати значної шкоди врожаю.

Таблиця добрив. Ця таблиця містить інформацію про добрива, які використовуються на підприємстві. Добрива – це речовини, які вносяться в ґрунт для підвищення його родючості.

Таблиця засобів захисту. Ця таблиця містить інформацію про засоби захисту, які використовуються на підприємстві для захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур'янів.

Таблиця бур'янів. Ця таблиця містить інформацію про бур'яни, які можуть рости на сільськогосподарських культурах. Бур'яни – це рослини, які конкурують з культурними рослинами за світло, воду і поживні речовини.

Таблиця хвороб. Ця таблиця містить інформацію про хвороби, які можуть вражати сільськогосподарські культури. Хвороби – це патологічні стани рослин, які викликаються мікроорганізмами, такими як віруси, бактерії та гриби.

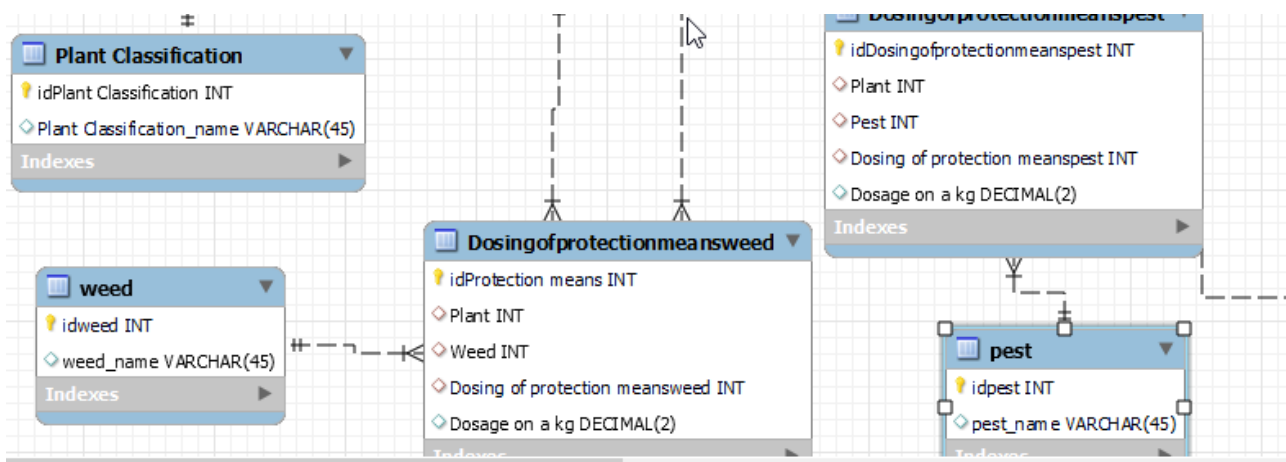


Рис 2.13 Таблиці засобів захисту та класифікаторів шкідників та бур'янів

Джерело: розроблено автором

Таблиця негативних природних явищ. Ця таблиця містить інформацію про негативні природні явища, які можуть впливати на сільське господарство. До негативних природних явищ відносяться посуха, повені, заморозки, град і інші. Таблиця цін на сільськогосподарські продукти. Ця таблиця містить інформацію про ціни на сільськогосподарські продукти на ринку.

Таблиця агрономічних рекомендацій. Ця таблиця містить рекомендації щодо вирощування сільськогосподарських культур і тваринництва.

Таблиця даних дистанційного зондування. Ця таблиця містить дані, отримані за допомогою дистанційного зондування, такі як дані про стан ґрунту, рослинності та тварин.

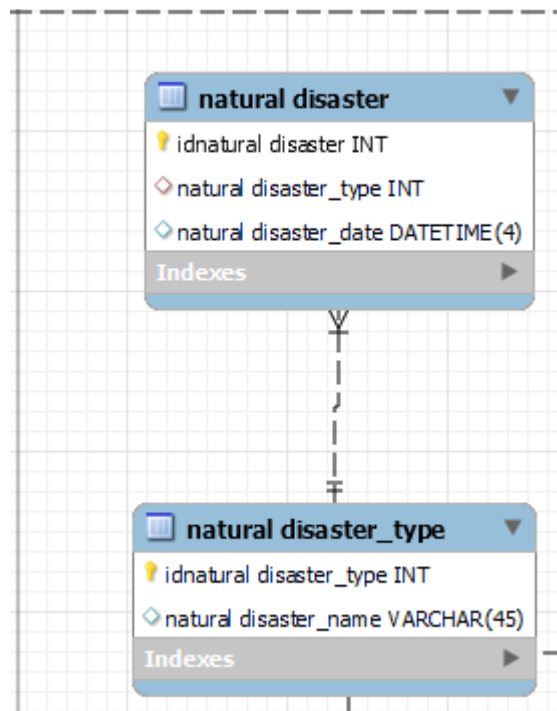


Рис 2.14 Класифікатор погодніх загроз

Джерело: розроблено автором

2.4 Концепція системи управління аграрною компанією на базі автоматизованих робочих місць

Концепція системи управління аграрною компанією на базі автоматизованих робочих місць (АРМ) передбачає створення єдиного інформаційного простору, в якому всі процеси в компанії будуть об'єднані та автоматизовані. Це дозволить підвищити ефективність управління, зменшити витрати та підвищити якість продукції. За такої умови постає питання про забезпечення безпеки внутрішніх процесів та організації ефективного доступу до інформації у середині системи. Виходом із такої ситуації є побудова інтелектуальної системи управління на основі автоматизованих робочих місць. Тобто замість класичних рівнів доступу та модульних блоків які застосовуються у традиційних системах управління нами будуть реалізовані програмні рішення, кожне із яких відповідає за відповідну посаду на підприємстві. Такий підхід дозволить як оптимізувати навантаження на саму систему так і оптимізувати доступ до внутрішніх ресурсів системи. При цьому система отримає більший рівень захисту за рахунок обмеження доступу до непотрібних у діяльності аспектів. Концепція інтелектуальної системи управління аграрною компанією на

базі автоматизованих робочих місць (АРМ) передбачає використання з основних видів АРМ для автоматизації всіх основних виробничих процесів аграрної компанії, а саме:

1. АРМ Агронома
2. АРМ Механізатора
3. АРМ Економіста

Така класифікації дозволить розбити систему на три структурні компоненти – аграрний, технологічний та економічний, та створити у подальшому ієрархію автоматизованих робочих місць на основі базових,

Опишемо детальний алгоритм побудови автоматизованого робочого місця працівника

1. Аналіз бізнес–процесів

Першим кроком у побудові автоматизованого робочого місця працівника є аналіз бізнес–процесів, які він виконує. Цей аналіз повинен включати в себе визначення наступних елементів:

- мета процесу;
- вхідні дані;
- вихідні дані;
- потоки інформації;
- потоки матеріалів;
- потоки ресурсів;
- відповідальні особи.

Аналіз бізнес–процесів дозволяє визначити, які завдання виконуються працівником, які дані та ресурси йому необхідні для виконання цих завдань, і які результати він повинен отримати.

2. Аналіз посадової інструкції

Другим кроком є аналіз посадової інструкції працівника. Цей аналіз дозволяє визначити наступні елементи:

- обов'язки працівника;
- повинності працівника;

- права працівника.

Аналіз посадової інструкції дозволяє визначити, які завдання повинен виконувати працівник відповідно до його посади.

3. Визначення вимог до автоматизованого робочого місця

На основі результатів аналізу бізнес–процесів, посадової інструкції та інформаційних технологій можна визначити вимоги до автоматизованого робочого місця працівника. Ці вимоги повинні включати в себе наступні елементи:

- 1) функціональні вимоги;
- 2) нефункціональні вимоги.

Функціональні вимоги визначають, які функції має виконувати автоматизоване робоче місце. Нефункціональні вимоги визначають такі характеристики автоматизованого робочого місця, як надійність, безпека, продуктивність та масштабованість.

4. Розробка автоматизованого робочого місця

На основі вимог до автоматизованого робочого місця розробляється його проект. Проект повинен включати в себе такі елементи:

- 1) архітектура автоматизованого робочого місця;
- 2) дизайн інтерфейсу користувача;
- 3) дизайн бази даних;
- 4) дизайн програмного забезпечення.

Автоматизоване робоче місце (АРМ) для агронома – це програмний засіб, який надає агроному засоби та функції для оптимізації та полегшення виконання усіх зазначених бізнес–процесів. Ось які можливості може надавати АРМ для агронома.

Планування посівів. АРМ може надати доступ до бази даних інформації про кліматичні умови, сорти та гібриди рослин, інформацію про попередні вирощування культур. Він може рекомендувати оптимальний графік посіву та вибір сортів на основі аналітичних даних.

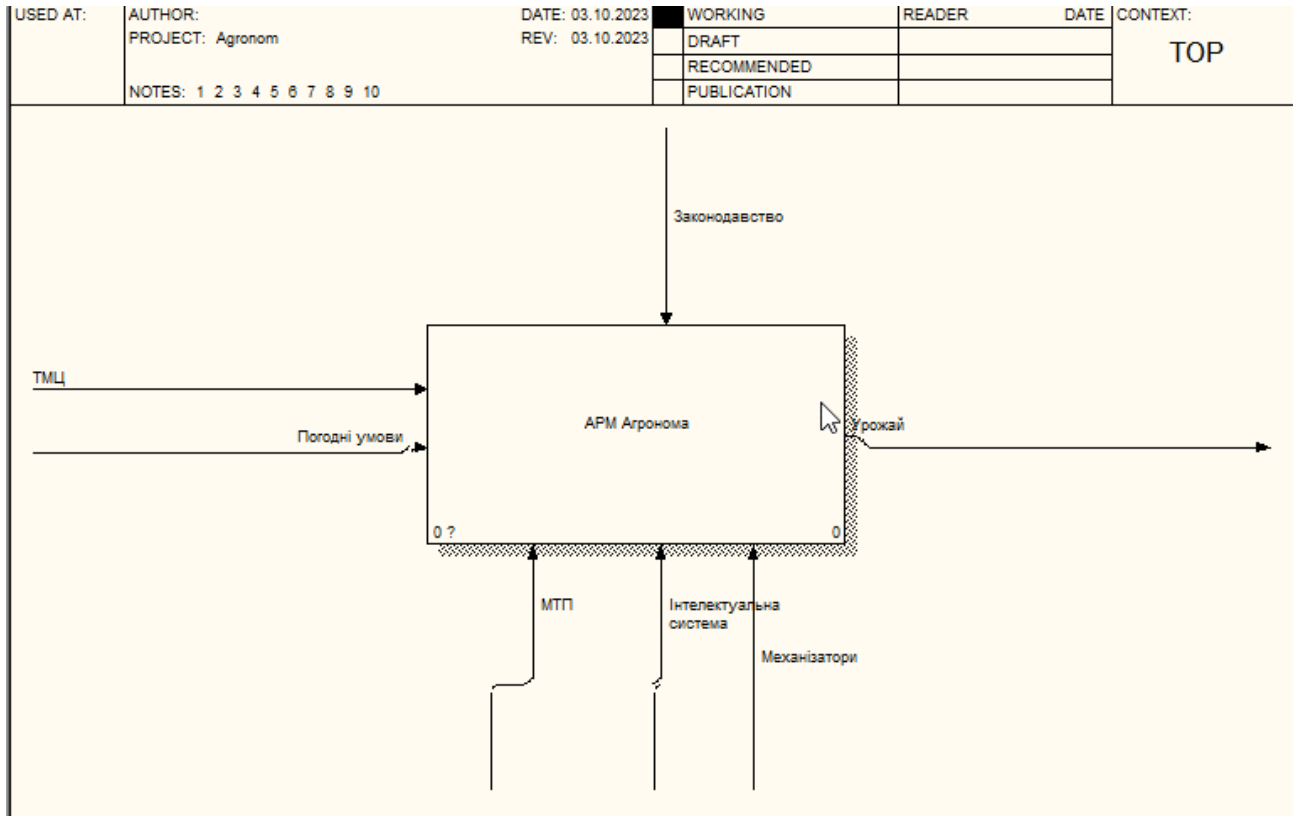


Рис 2.15 АРМ агронома

Джерело: розроблено автором

Підготовка ґрунту. АРМ може надавати поради щодо обробки ґрунту та добрив, а також зберігати інформацію про попередні обробки.

Посів та підживлення рослин. За допомогою АРМ, агроном може легко розраховувати необхідну кількість насіння та добрив на основі встановлених стандартів. Програма може надавати нагадування про необхідність внесення добрив та пестицидів.

Моніторинг росту рослин. АРМ може включати модулі для фіксації фотографій рослин, що допомагає агроному візуально відслідковувати стан рослин та виявляти проблеми.

Управління водними ресурсами. Програмний засіб може підключатися до систем поливу і надавати можливість налаштовувати автоматичні режими поливу на основі вологоутворення ґрунту.

Захист від хвороб і шкідників. АРМ може надавати інформацію про рекомендовані засоби захисту та допомагати складати графік обробки.

Збір врожаю і його зберігання. АРМ може вести облік збору врожаю, допомагати визначити оптимальний момент збору та контролювати умови зберігання.

Аналіз результатів. Програмний засіб може автоматично обробляти дані про врожайність і якість продукції, надавати агроному аналітичні звіти та діаграми для прийняття рішень.

Звітність та комунікація. АРМ може забезпечувати можливість генерування звітів, які легко подавати фермерам та керівництву підприємства. Також може включати комунікаційні функції для обміну інформацією з іншими учасниками процесу.

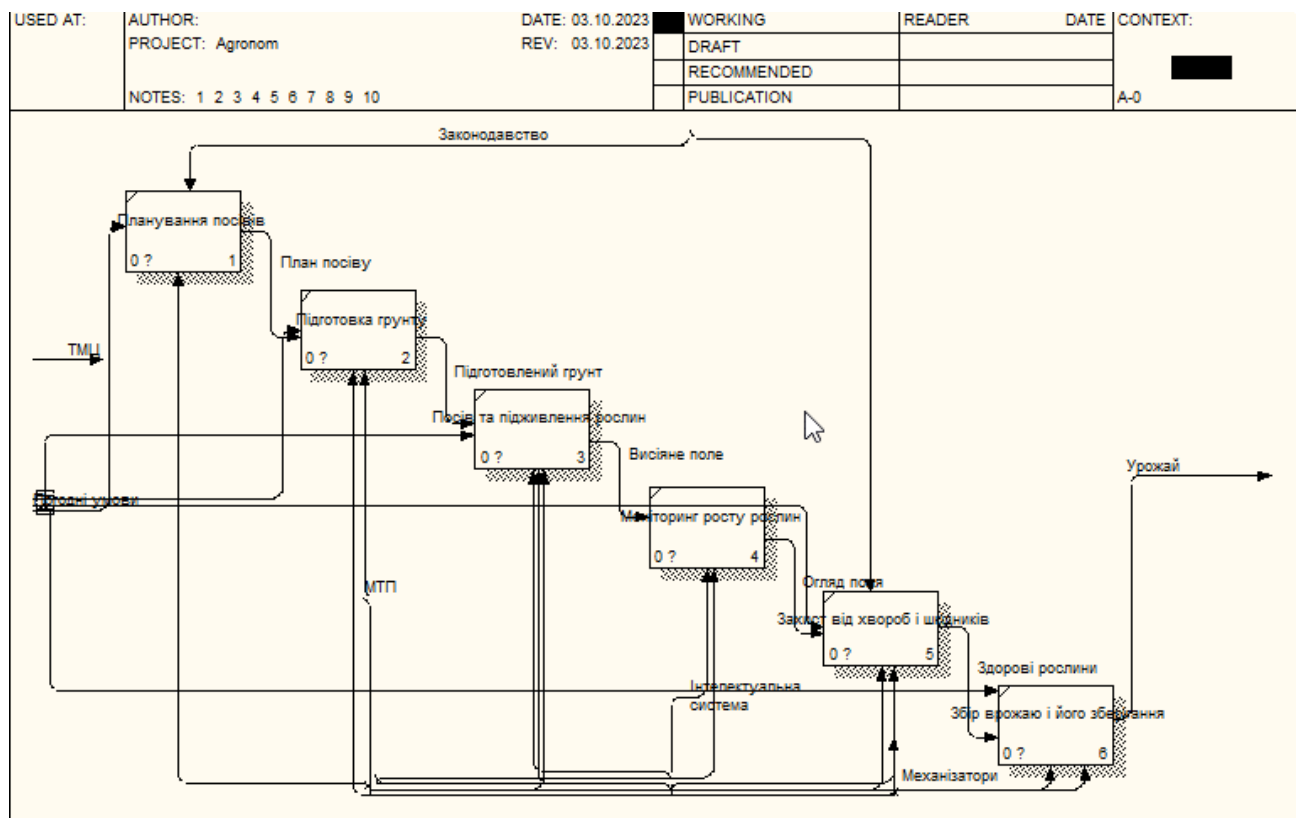


Рис 2.17 Обов'язки в АРМ агронома

Джерело: розроблено автором

Автоматизоване робоче місце (АРМ) для механізатора – це програмний засіб, який надає механізатору засоби та функції для оптимізації та полегшення

контролю за станом машино–тракторного оарку компанії. Ось які можливості може надавати АРМ для механізатора.

Планування залучення техніки. АРМ може надати доступ до бази даних інформації про інформації про техніки, планові операції. Він може рекомендувати оптимальні агрегати на основі звітів про стан техніки.

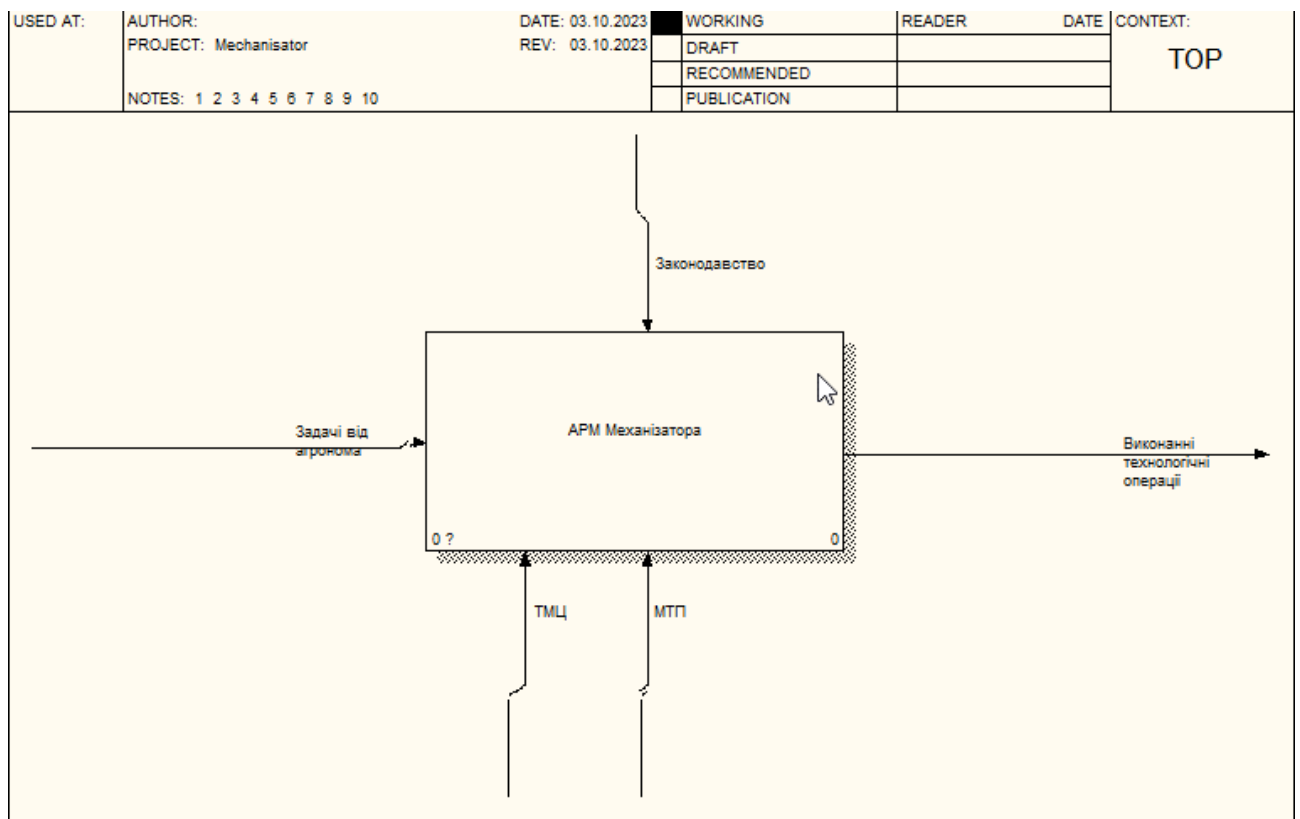


Рис 2.18 АРМ механізатора

Джерело: розроблено автором

Підготовка техніки. АРМ може надавати поради щодо підготовки техніки до проведення технологічних операцій та роботи з паливно–мастильними матеріалами, а також зберігати інформацію про попередні обробки.

Контроль технічного стану. За допомогою АРМ, механізатор може легко отримувати план технічного огляду техніки та план предикативного обслуговування. Програма може надавати нагадування про необхідність заміни розхідних матеріалів.

Моніторинг розхідників. АРМ в режимі реального часу слідкує за наявністю розхідних засобів для техніки та її цінами, що дозволяє більш оптимально для управління запасами планувати закупівлі.

Управління машино–тракторним парком. Програмний засіб може підключатися до систем моніторингу та рекомендувати план списання, продажу та купівлі техніки.

Аналіз результатів. Програмний засіб може автоматично обробляти дані про застосування техніки, надавати механізатору звіти для аналізу виробничого циклу.

Звітність та комунікація. АРМ може забезпечувати можливість генерування звітів, які легко подавати фермерам та керівництву підприємства. Також може включати комунікаційні функції для обміну інформацією з іншими учасниками процесу.

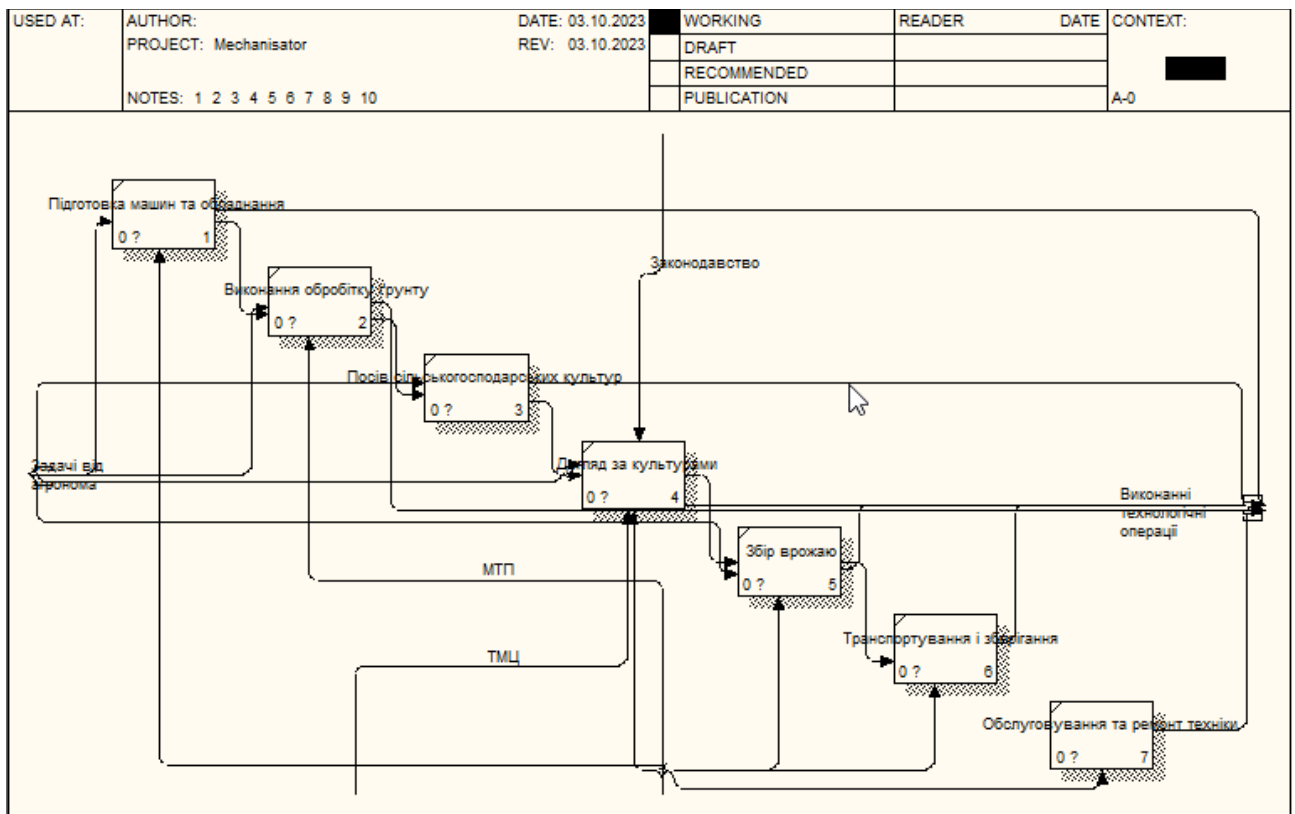


Рис 2.19 Обов'язки в АРМ механізатора

Джерело: розроблено автором

Автоматизоване робоче місце (АРМ) для економіста – це програмний засіб, який надає економісту засоби та функції для управління усіма його бізнес–процесами в режимі реального часу. Ось які можливості може надавати АРМ для економіста.

Планування витрат. АРМ може надати доступ до запланованого виробничого циклу. Він може рекомендувати оптимальних постачальників та час для замовлення що зменшить рівень витрат підприємства.

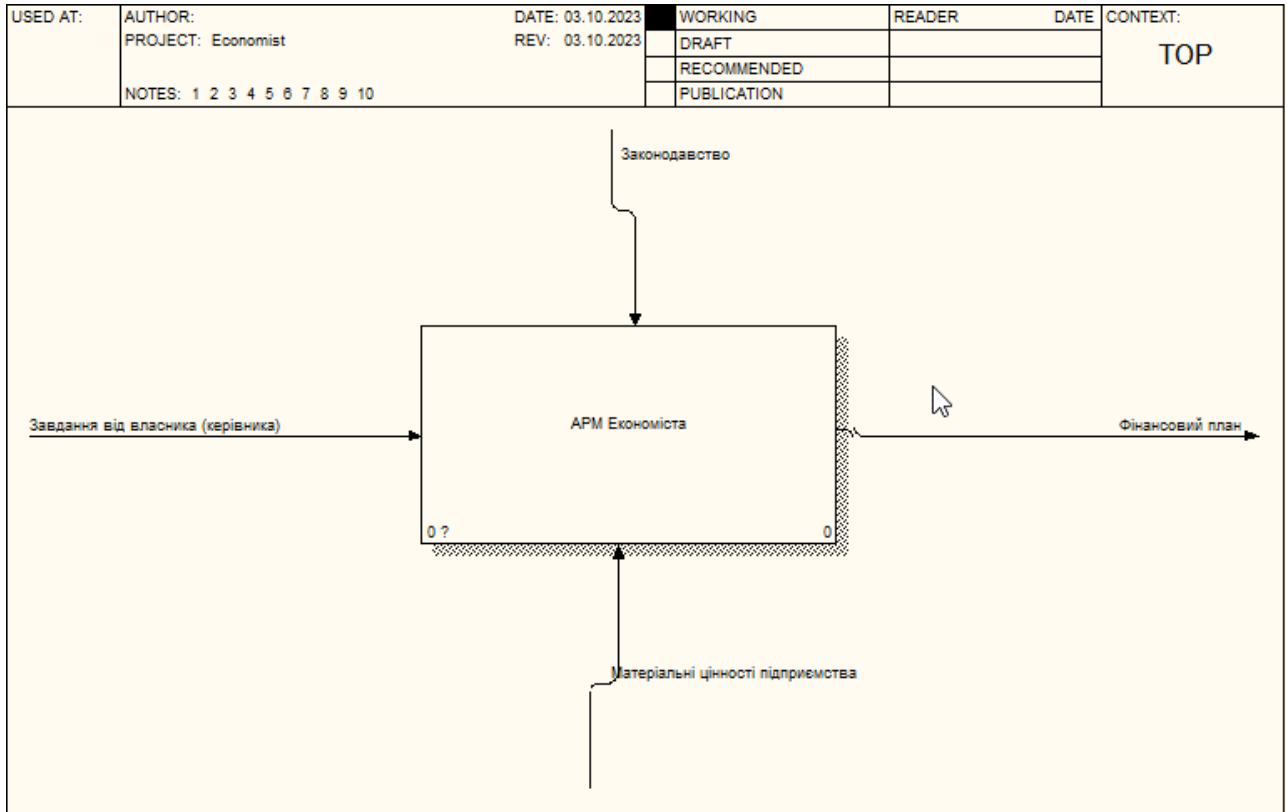


Рис 2.20 АРМ економіста

Джерело: розроблено автором

Моніторинг рівня витрат. АРМ в режимі реального часу слідкує за проведенням закупівель і витрат що дозволяє отримувати динамічний звіт за планом та фактичним виконання статей витрат.

Організацію обслуговування економічної документації. Програмний засіб може підключатися до АРМ Агронома та автоматично формувати звіти та накладні за результатами запланованих операцій.

Аналіз результатів. Програмний засіб може автоматично обробляти дані про результати роботи, надавати звіти для аналізу витрат та прибутків виробничого циклу.

Звітність та комунікація. АРМ може забезпечувати можливість генерування звітів, які легко подавати фермерам та керівництву підприємства.

Також може включати комунікаційні функції для обміну інформацією з іншими учасниками процесу.

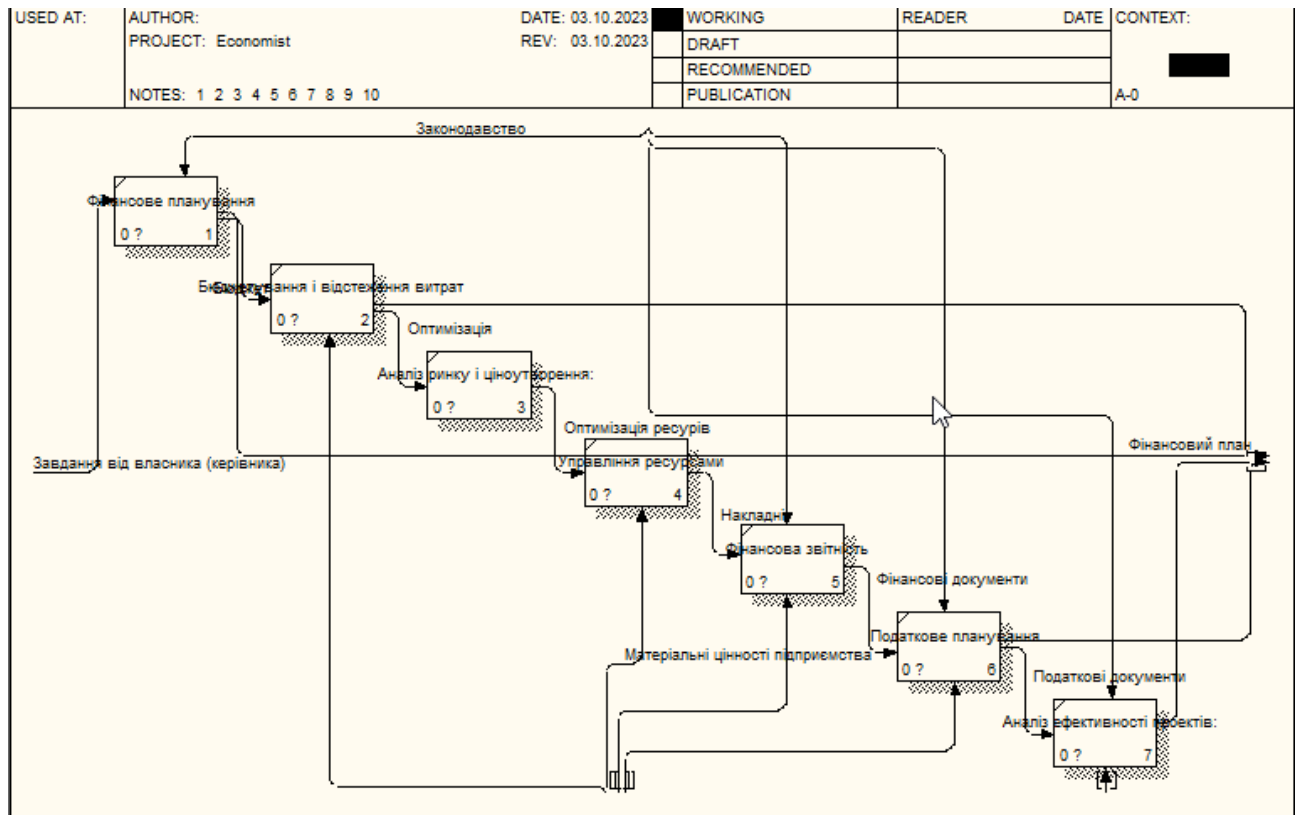


Рис 2.21 Обов'язки АРМ економіста

Джерело: розроблено автором

Висновки до розділу 2

У результаті проведеного в дисертаційній роботі економічного аналізу компанії ПрАТ "Миронівський хлібопродукт" ("МХП") можна зробити наступні висновки.

Фінансова стабільність компанії "МХП" є стійкою протягом останніх років. Показники прибутку, оборотного капіталу та ліквідності перебувають на задовільному рівні, що свідчить про ефективне фінансове управління. Компанія змогла збільшити свою чисту прибутковість та вкладення в нові проекти завдяки вдалому фінансовому управлінню. Ефективна система управління виробництвом та логістикою дозволяє компанії забезпечувати високу якість продукції та знижувати витрати на її виробництво.

Розширення постачання на зовнішні ринки свідчить про успішну міжнародну стратегію компанії. ПрАТ "МХП" приділяє належну увагу екологічним та соціальним аспектам своєї діяльності, впроваджуючи сучасні технології для зменшення впливу на довкілля та сприяючи розвитку місцевих громад. Компанія має чітку стратегію розвитку, спрямовану на розширення продуктового портфеля та географії ринків, підвищення продуктивності та інноваційних можливостей, зміцнення конкурентоспроможності на світовому ринку.

Проте, компанії слід бути уважнішою до можливих ризиків, таких як коливання цін на сировину та економічні нестабільності в деяких регіонах. Низька і несистемна автоматизація діяльності компанії, яка ґрунтується на людському факторі, є окремим аспектом, який вимагає уваги та може бути покращений.

Розроблено спеціалізовану базу даних для системи управління аграрною компанією, що сприятиме оптимізації та підвищенню ефективності управління сільським господарством.

Важливим досягненням є розширення класифікації показників системи управління аграрною компанією з урахуванням екологічної ефективності, зокрема показників використання ресурсів води, викидів CO₂ та інших парникових газів, а також коефіцієнту використання хімічних пестицидів та добрив.

Розроблені економіко–математичні моделі для оптимізації виробничих процесів сільськогосподарського виробництва допоможуть підвищити ефективність господарської діяльності компанії, підвищити врожаї та зменшити витрати.

РОЗДІЛ 3. РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ АГРАРНОЮ КОМПАНІЄЮ

3.1 Інструментальні засоби розробки інтелектуальної системи управління аграрною компанією

Створення інтелектуальної системи управління аграрною компанією, яка враховує вхідні параметри ґрунту, погоди та попередніх культур, може включати в себе складну архітектуру нейронної мережі. Для розробки інтелектуальної системи управління аграрною компанією, яка включає в себе визначення сівозміни та вибір технологічних кроків для вирощування культур, корисна комбінація різних типів нейронних мереж для різних аспектів завдання. Наведемо запропонований нами підхід.

Перший рівень – LSTM. Використовуємо LSTM для визначення оптимальної сівозміни на основі вхідних параметрів, таких як параметри ґрунту, погода та інформація про попередні культури. Це дозволить враховувати часові залежності та історію даних.

Другий рівень – Глибокі нейронні мережі (DNN). Використовуємо глибокі нейронні мережі (DNN) для вибору технологічних кроків для вирощування культур на основі вибраної сівозміни та наявних ресурсів.

DNN може обробляти ці дані без необхідності враховувати часові залежності, оскільки цей рівень вже отримує вхідні дані з першого рівня після вибору сівозміни. Такий підхід дозволить використовувати сильні сторони RNN для вирішення завдання визначення сівозміни та одночасно використовувати глибокі нейронні мережі для вирішення завдання вибору технологічних кроків.

Детальна архітектура нейронної мережі для інтелектуальної системи управління аграрною компанією являється складною та комплексною і включає декілька рівнів та кроків. Загальний опис архітектури та алгоритму роботи є таким.

Підготовка даних: збирання даних про ґрунт, погоду і попередні культури з відповідних джерел. Перетворення даних у вектори або матриці, які можуть бути подані в нейронну мережу.

Рівень 1: Визначення сівозміни.

Перший рівень нейронної мережі призначений для визначення оптимальної сівозміни. Вхідні дані включають параметри ґрунту, погоду та інформацію про попередні культури. Вихідні дані цього рівня вказують, які культури рекомендується вирощувати в цьому сезоні.

Рівень 2: Вибір технологічної карти.

Після визначення культур для сівозміни, наступний рівень нейронної мережі вибирає для кожної культури відповідну технологічну карту. Вхідні дані включають наявну техніку, матеріальні цінності та інші ресурси компанії. Вихідні дані цього рівня надають рекомендації щодо технологічних кроків для кожної культури, такі як підготовка ґрунту, внесення добрив, полив тощо.

Система повинна постійно навчатися на нових даних і оновлювати модель, оскільки умови можуть змінюватися з часом. Коли система навчилася на даних і побудувала модель, вона може приймати вхідні дані про поточні умови та робити рекомендації для аграрної компанії.

Алгоритм виглядає так:

- 1) отримання вхідних даних про ґрунт, погоду та попередні культури;
- 2) подача цих даних на перший рівень нейронної мережі для визначення сівозміни;
- 3) вибір культур на основі рекомендацій першого рівня;
- 4) подача вибраних культур та інших ресурсів на другий рівень для вибору технологічних кроків;
- 5) отримання рекомендацій щодо сівозміни та технологічних кроків;
- 6) виконання рекомендацій у практиці.

Перший рівень нейронної мережі в цій інтелектуальній системі призначений для визначення оптимальної сівозміни на основі вхідних параметрів, таких як параметри ґрунту, погода та інформація про попередні культури. Розглянемо цей рівень більш детально:

Вхідні дані:

- параметри ґрунту, такі як рН, родючість, тип ґрунту і інші характеристики;

- погодні умови, включаючи температуру, вологість, опади і інші метеорологічні дані;
- інформація про попередні культури, такі як види культур, їх врожайність і рік вирощування.

Цей рівень може включати багато шарів нейронів, зазвичай LSTM (Long Short-Term Memory) або GRU (Gated Recurrent Unit) шари для роботи з послідовностями даних. Вхідні дані передаються через мережу, де вони обробляються і аналізуються. Для навчання цього рівня мережі використовуються історичні дані, які містять відомі сівозміни і результати врожайності. Мережа навчається передбачати оптимальну сівозміну на основі вхідних даних і результатів попередніх сівозмін.

Вихідні дані цього рівня мережі надають рекомендації щодо культур, які рекомендується вирощувати в даному сезоні. Вихід мережі може бути відповіддю у вигляді ймовірностей для кожної культури.

Мережа повинна постійно оновлюватися з новими даними, щоб враховувати зміни в умовах та вивчати нові залежності між вхідними параметрами і врожайністю.

Результати цього рівня нейронної мережі передаються наступним рівням для вибору технологічних кроків для вирощування кожної культури.

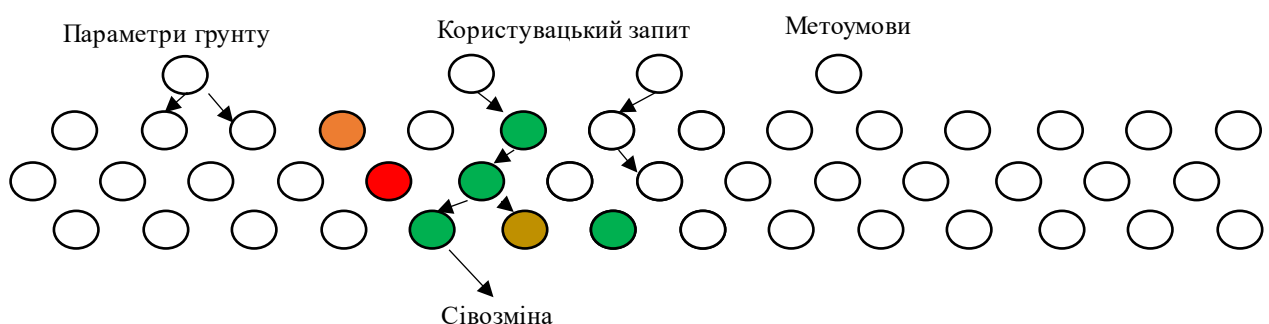


Рис 3.1 Перший рівень інтелектуальної системи

Джерело: розроблено автором

Розглянемо як з точки зору економіки проходить розрахунок сівозміни. Початковий етап реалізує отримання від користувача вхідної інформації. Такі

дані як стан та якість ґрунту, погодні умови та інформації про культури уже закладена у базі інтелектуальної системи. Користувач обирає поле із доступних або ж додає нові. Далі система запитає підтвердження рішення користувача та попросить вказати культуру–попередник. Якщо ж такої культури немає то за умовчування вказуються «чорні пари».

На наступному етапі система здійснює два послідовних розрахунки. Перший розрахунок – допустимість культури. На цьому етапі система оцінює можливість залучення культури на основі системи параметрів, серед яких усі погодні фактори які характеризують усі етапи проведення виробничих операцій. Другий розрахунок дозволяє розробити кінцеві сівозміни. На основі попереднього розрахунку система здійснює підстановку обраних культур у послідовність та аналізує їх ефект. Тут прийняття рішення відбувається на основі найбільш ефективного поєднання за кінцевий період (сівозміну), та найменші витрати на рік. Система повідомляє користувачу 10 найбільш ефективних рішень. Користувач може вказати і інші умови відбору, серед яких мінімізація витрат добрив чи засобів захисту рослин, фіксований об'єм виходу пріоритетної культури та інші. Після завершення цього етапу система переходить до детального розрахунку для кожної технологічної карти сівозміни.

Другий рівень нейронної мережі в цій системі відповідає за вибір технологічних карт для кожної культури, враховуючи наявну техніку, матеріальні цінності та інші ресурси компанії. Ось детальний опис архітектури та алгоритму роботи другого рівня:

Вхідні дані для цього рівня включають в себе:

- вибрані культури з першого рівня;
- наявну техніку для вирощування кожної культури;
- кількість і доступність добрив, насіння, засобів захисту та інших матеріальних цінностей.

Нейронна мережа цього рівня може мати вхідний шар, де подаються вхідні дані, які описані вище, та декілька прихованих шарів, які обробляють ці дані та роблять рішення на основі наявних ресурсів.

Тренування цього рівня відбувається на даних, які містять інформацію про вибір культур і наявність ресурсів. Мережа навчається робити рекомендації щодо вибору технологічних кроків для вирощування кожної культури.

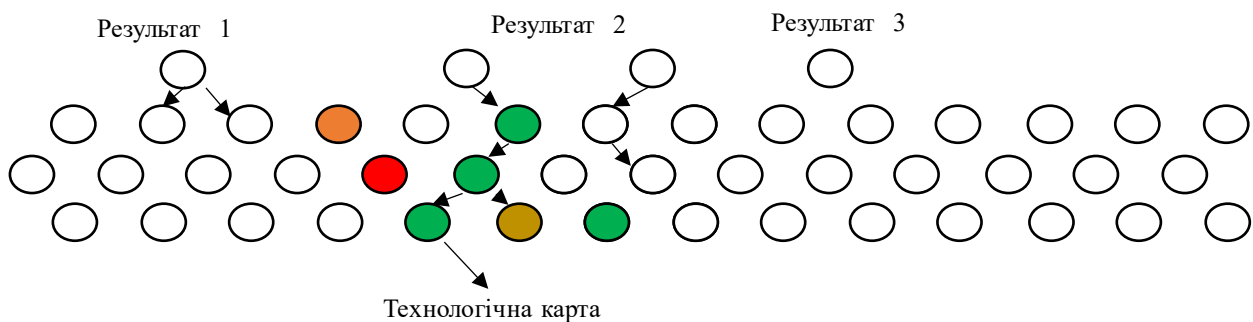
Вихідні дані цього рівня нейронної мережі містять рекомендації щодо технологічних кроків для вирощування кожної вибраної культури. Це може включати рекомендації щодо сівби, обробки ґрунту, поливу, внесення добрив і захисту від шкідників та хвороб.

Як і в першому рівні, цей рівень мережі також потребує постійного оновлення з новими даними та коригуванням рекомендацій відповідно до наявності ресурсів.

Результати цього рівня нейронної мережі використовуються в системі для визначення технологічних кроків для кожної культури на основі обраної сівозміни з першого рівня.

Рис 3.2 Другий рівень інтелектуальної системи

Джерело: розроблено автором



У процесі проведення виробничої діяльності система створює інформаційні блоки запис про проведену операції, її умови та засоби які застосовувались. Завдяки цьому у системи є можливість проводити аналіз плану та факту та знаходити фактори впливу що в подальшому удосконалять процес планування. Кожен із таких блоків являє собою «ген» культури, а усі гени являють собою «цифрове ДНК» культури. Для його коректної реалізації застосовується технологія блокчейн яка максимально мінімізує можливості захисту системи. Для реалізації даного рішення нами була застосована

платформа Cardano (ADA) (Додаток А). Інформаційні блоки відображено на рис. 3.3.

Працюючи система створює цифрове ДНК для усіх культур з яким взаємодії. Після завершення виробничого циклу система поєднує усі цифрові ДНК для подібних культур (до прикладу озима пшениця) та проводить самоаналіз порівнює планові та кінцеві показники, оцінює вплив зовнішніх факторів. Після проведення аналізу впливу зовнішніх факторів система переходить до аналізу внутрішніх факторів.

Для кращого розуміння на рис 3.4 блоки із різним відтінком відображають зміну параметрів проведення технологічної операції. Інтелектуальна система проводить аналіз здійснюючи перевірку блоків які відрізняються, в залежності від результатів аналізу система може як знехтувати блоком, в умовах коли його вплив не суттєвий, так і додати до технологічної карти.

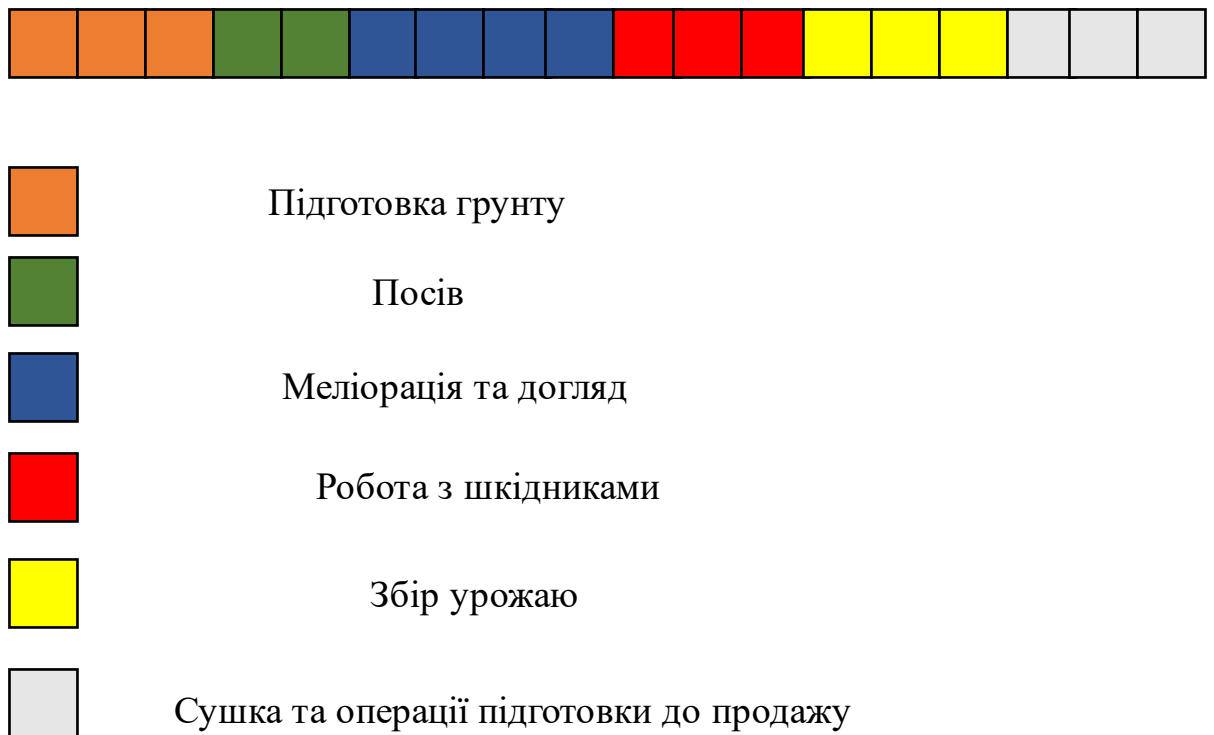


Рис 3.3 Цифрове ДНК

Джерело: розроблено автором

Результат залежить від ступеню впливу на кінцеві показники. Типовим прикладом може бути операції з внесення засобів захисту рослин. Якщо система

розглядаючи фактори зовнішнього середовища не виявила високу вірогідність появи шкідників то важливістю і результатом операції буде знехтувано.

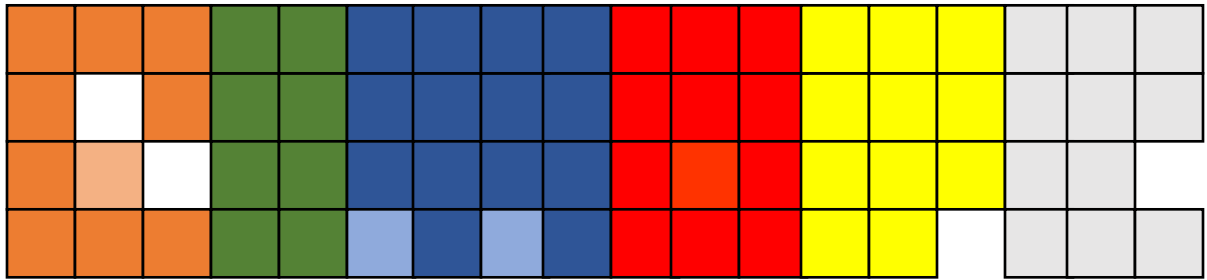


Рис 3.4 Цифрове ДНК для аналізу технологічної карти

Джерело: розроблено автором

Як вже згадувалось у пункті 2.4 інтелектуальна система управління аграрною компанією працює на основі автоматизованих робочих місць тому варто розглянути роботу основного з них АРМ агронома.

АРМ агронома являє собою основу для проведення та контролю виробничої діяльності. Для входу у систему зроблена система авторизації. Реєстрацію у системі здійснює адміністратор який і надає робочу роль відповідно до посадки.



Рис 3.5 Вікно входу у інтелектуальну систему.

Джерело: розроблено автором

Після входу людина переходить до головно вікна на якого відображається уся важлива інформація для працівника. В нашому випадку для агронома відображені закріплені за ним поля у адміністративній одиниці –Ладизинській район, Вінницька область. Працівник бачить розміщення своїх полів на карті, в залежності від того яке поле у нього активне зараз. Для кожного поля перебачені базові параметри виводу, необхідні для швидкого розуміння умов для проведення операцій. В агронома є можливість побачити у швидкому доступі розмір поля, культур та тип ґрунту. Далі в залежності від обраного поля та етапів проведення виробничої діяльності у нього є три базових опції запланувати технологічну операцію, запланувати огляд поля із фотофіксацією, та розробити сівозміну.

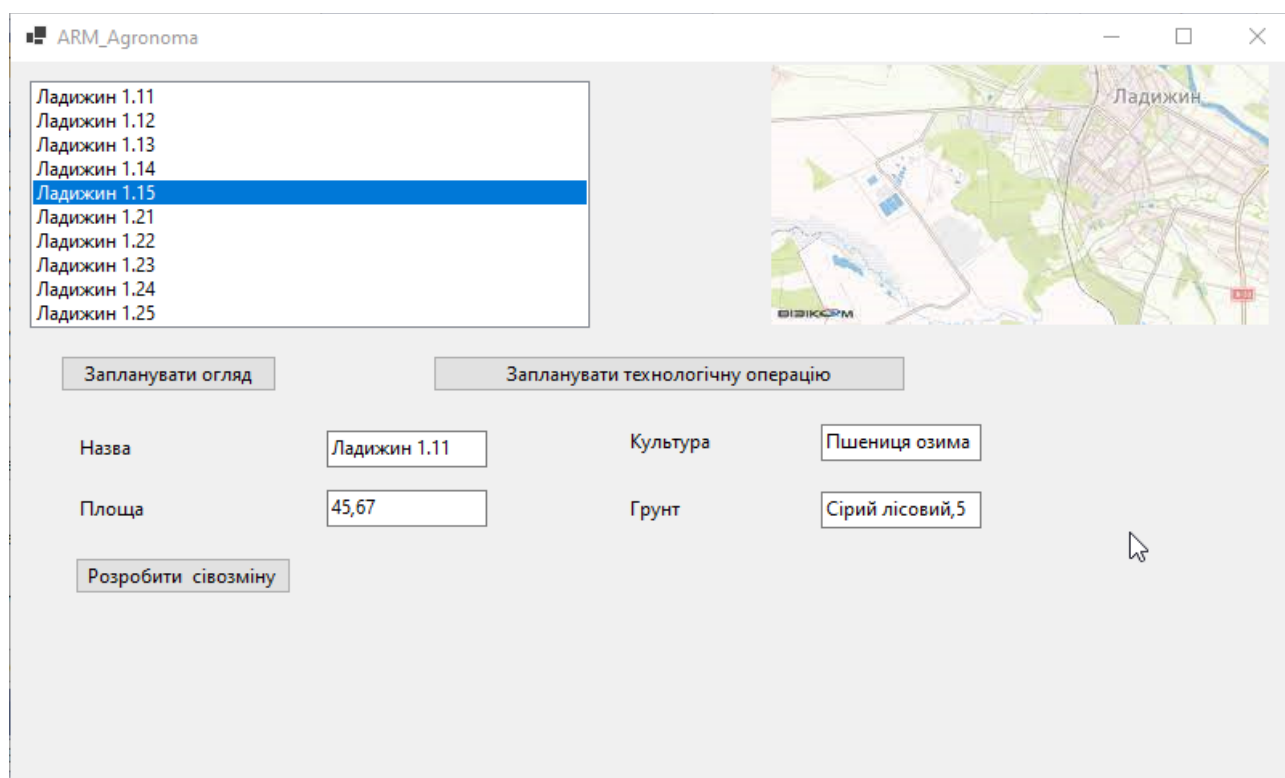
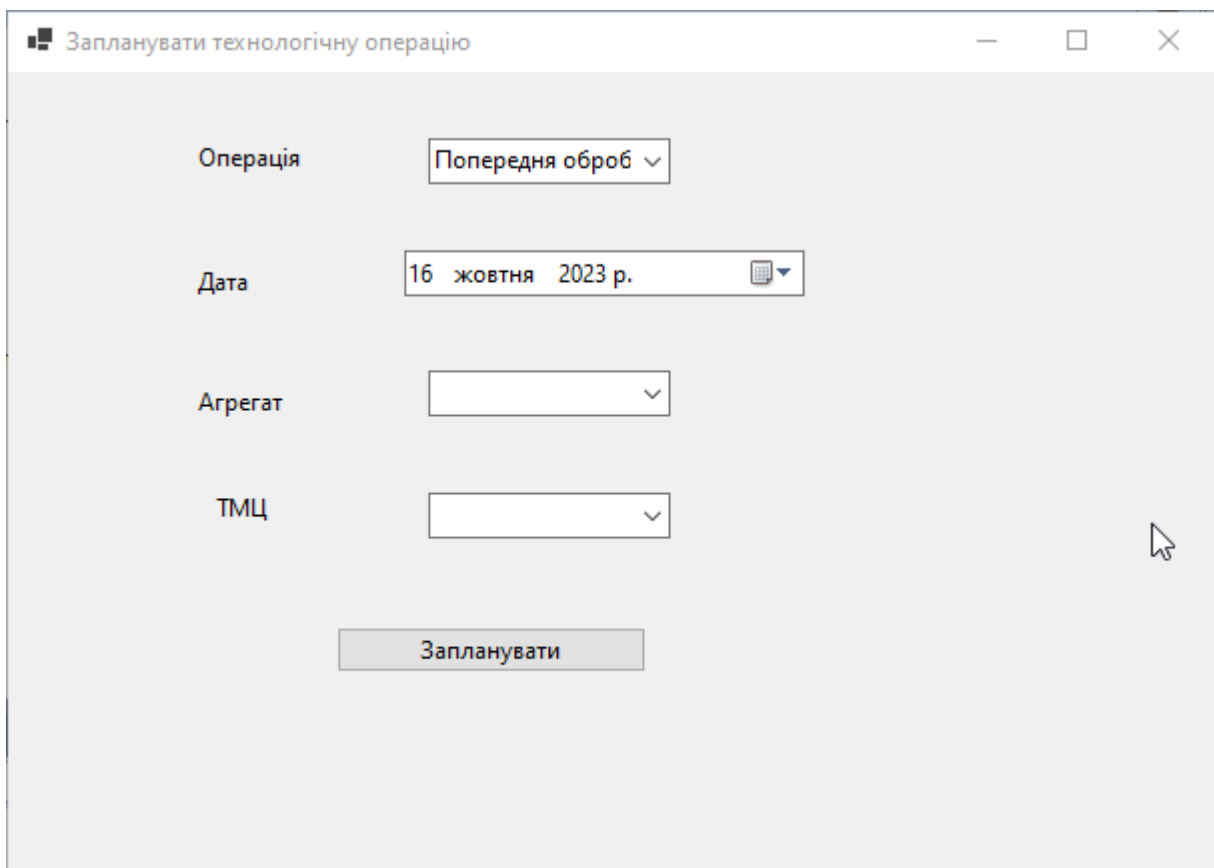


Рис 3.6 Головне вікно АРМ Агронома.

Джерело: розроблено автором

Для планування та проведення технологічної операції у поля повинна бути формована сівозміна. Після цього стане активною кнопка і при її натисканні буде відкриватись вікно проведення технологічної операції. При планування технологічної операції автоматично передаються параметр активного поля, проводиться логіювання дій користувача у системі. При планування обов'язково

вказується дата операції, та її тип. В залежності від обраного типу операції користувач отримує можливість додати як параметри агрегат для виконання технологічної операції техніку та обладнання із наявних чи доступних у оренду. Далі для операцію у яких передбачено застосування товарно–матеріальних цінностей активується поле обрання товарно–матеріальних цінностей та їх параметрів таких як тип, кількість, норма внесення. При цьому відбувається перевірка можливості агрегату здійснити застосування обраних користувачем товарно–матеріальних цінностей.



Запланувати технологічну операцію

Операція: Попередня оброб

Дата: 16 жовтня 2023 р.

Агрегат:

ТМЦ:

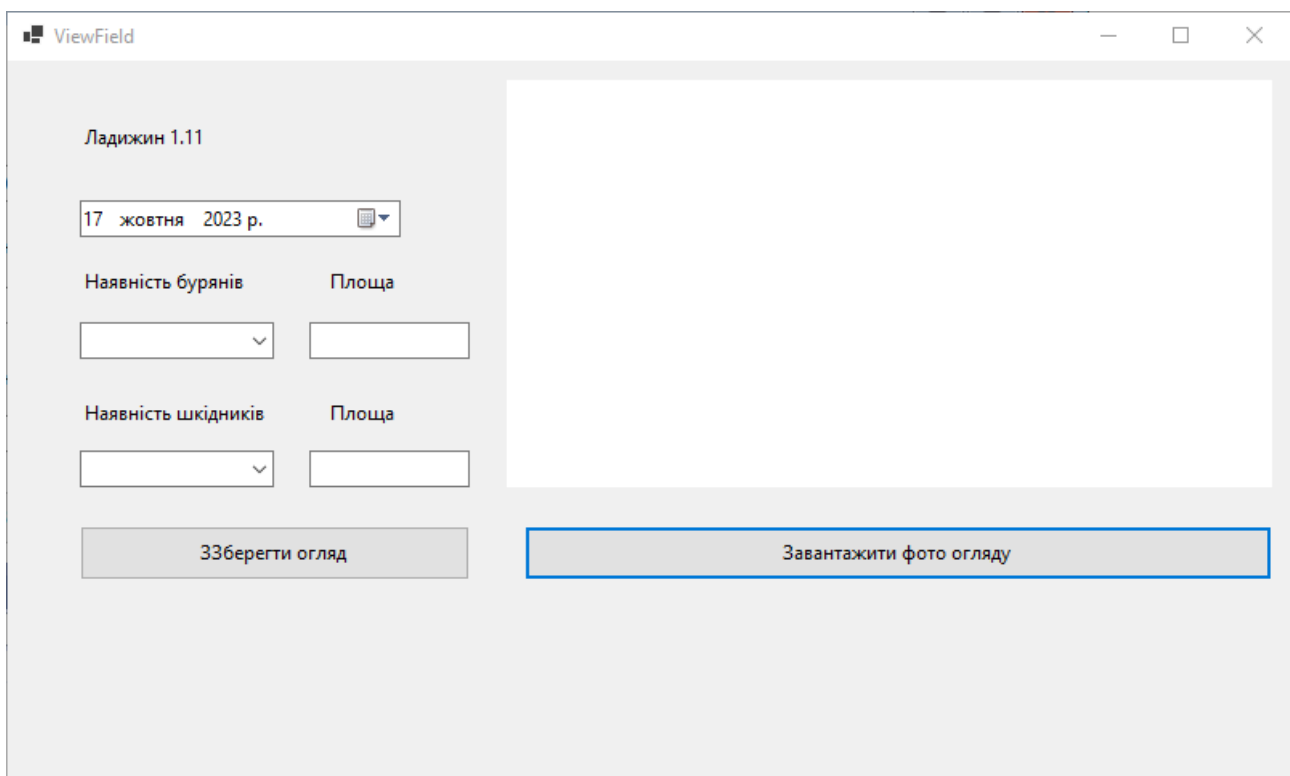
Запланувати

Рис 3.7 Вікно планування технологічної операції.

Джерело: розроблено автором

Іншим важливим етапом роботи у системі для агронома є проведення оглядів. Огляд являє собою планову (відповідно до фаз росту) або позапланову (метеоумови, чи фактори загроз) подію. Її мета фіксація результатів

господарської діяльності, корекція запланованої технологічної карти та внесення змін у технологічні операції. Для цього при проведенні огляду є інформація яка передається автоматично фіксація поля, передача дати проведення огляду та фіксація умов проведення. Після цього користувач повинен заповнити поля у яких він або підтверджує наявність загроз (шкідників чи бур'янів), обрати їх тип і площу або ж залишити їх порожніми. Додатково для коректної фіксації огляду існує можливість завантаження фотографій проведеного огляду.



The screenshot shows a software window titled "ViewField". On the left side, there is a form for data entry. At the top, it displays "Ладизин 1.11". Below that is a date field containing "17 жовтня 2023 р.". There are two rows of input fields: the first row has "Наявність бур'янів" (Weed presence) and "Площа" (Area), and the second row has "Наявність шкідників" (Pest presence) and "Площа". Each of these has a dropdown menu and a text input field. At the bottom left is a button labeled "Зберегти огляд" (Save inspection), and at the bottom right is a button labeled "Завантажити фото огляду" (Upload inspection photo), which is highlighted with a blue border. The right side of the window is a large empty white area, likely for a photo or map.

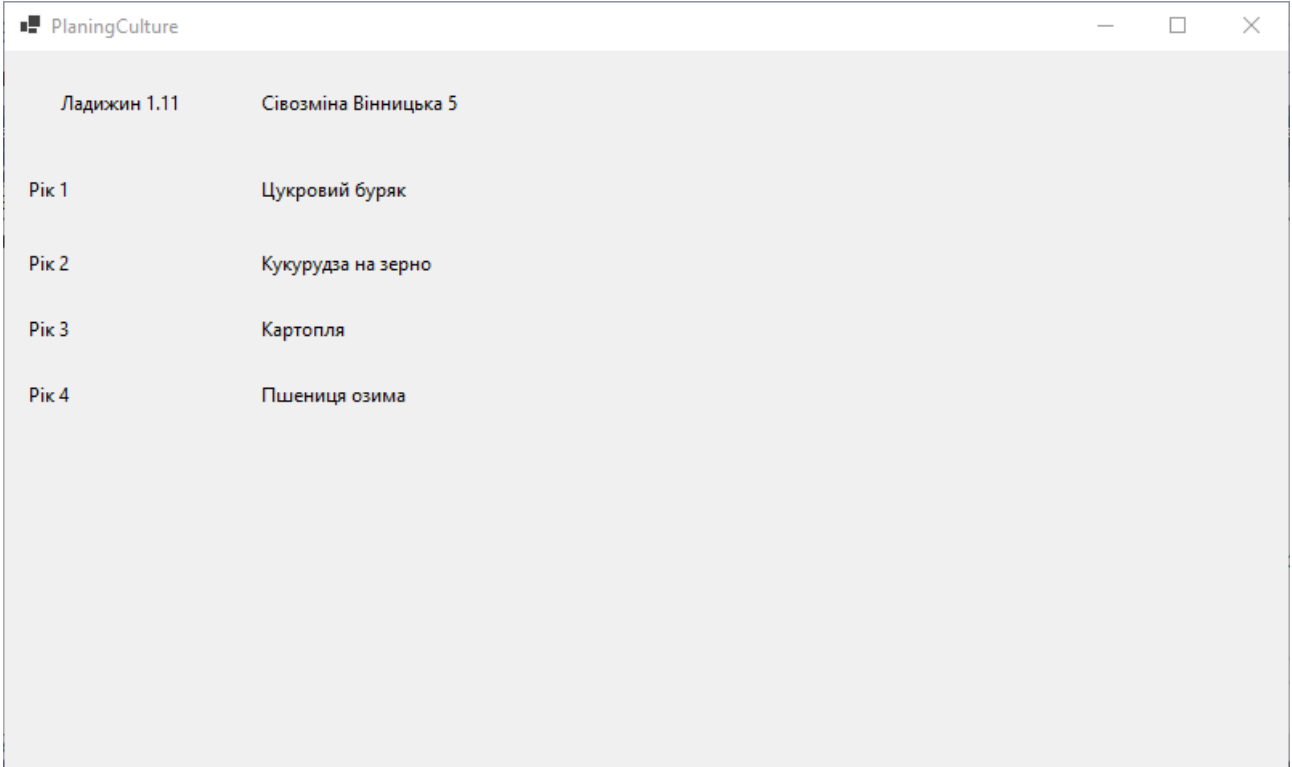
Рис 3.8 Вікно проведення огляду.

Джерело: розроблено автором

На завершення огляду автоматизованого робочого місця агронома варто оглянути можливість створення сівозміни. Основна частина цього етапу прихована від користувача. Власне роль користувача полягає у передачі поточних параметрів для розрахунку, шляхом обрання ділянки. Далі програма робить запит у базу даних, за потреби запитує користувача про наявність певних культур чи відсутність у сівозміни (в нашому випадку сої) і далі ми отримуємо

результат розрахунку. У результаті ми отримуємо пріоритетну сівомзину результати якої найкраще задовольняють потреби користувача. Якщо ж у межах потреб користувача буде декілька подібних рішень за ефективністю то буде виведено на екран усі допустимі варіанти із коректними рекомендаціям системи.

У нашому випадку оптимальним є одна із розроблених вінницьким центром селекції сівозміна як носить назву у системі «Вінницька – 5» де 5 це рік на якому її необхідно повторити чи замінити на іншу.



The screenshot shows a window titled 'PlaningCulture' with a table of crop rotation data. The table has two columns: the first column lists years from 'Рік 1' to 'Рік 4', and the second column lists the crops for each year. The crops are: Цукровий буряк (Year 1), Кукурудза на зерно (Year 2), Картопля (Year 3), and Пшениця озима (Year 4). The window title bar also shows 'Ладизин 1.11' and 'Сівозміна Вінницька 5'.

Рік	Сівозміна
Рік 1	Цукровий буряк
Рік 2	Кукурудза на зерно
Рік 3	Картопля
Рік 4	Пшениця озима

Рис 3.9 Вікно сівозміни.

Джерело: розроблено автором

Таким чином ми побачили функціонал інтелектуальної системи та її основи функції на прикладі автоматизованого робочого місця агронома

3.2.Етапи провадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією

Впровадження ІСУ в діяльність аграрної компанії є складним і тривалим процесом. Однак, при правильному підході, інтеграція розробленої ІСУ може принести значні переваги для підприємства, та відбудитись у короткій період.

Для цього нами було розроблено алгоритм впровадження ІСУ в діяльність аграрної компанії, який включає такі етапи.

1. Аналіз бізнес–процесів

На першому етапі нами було проведеного аналіз бізнес–процесів компанії, щоб визначити, які саме процеси можуть бути автоматизовані або покращені за допомогою інтелектуальної системи, а які необхідно перенести у існуюче середовище. Аналіз включав в себе:

- визначення основних бізнес–процесів компанії;
- оцінку ефективності існуючих процесів;
- ідентифікацію можливостей для автоматизації або покращення;

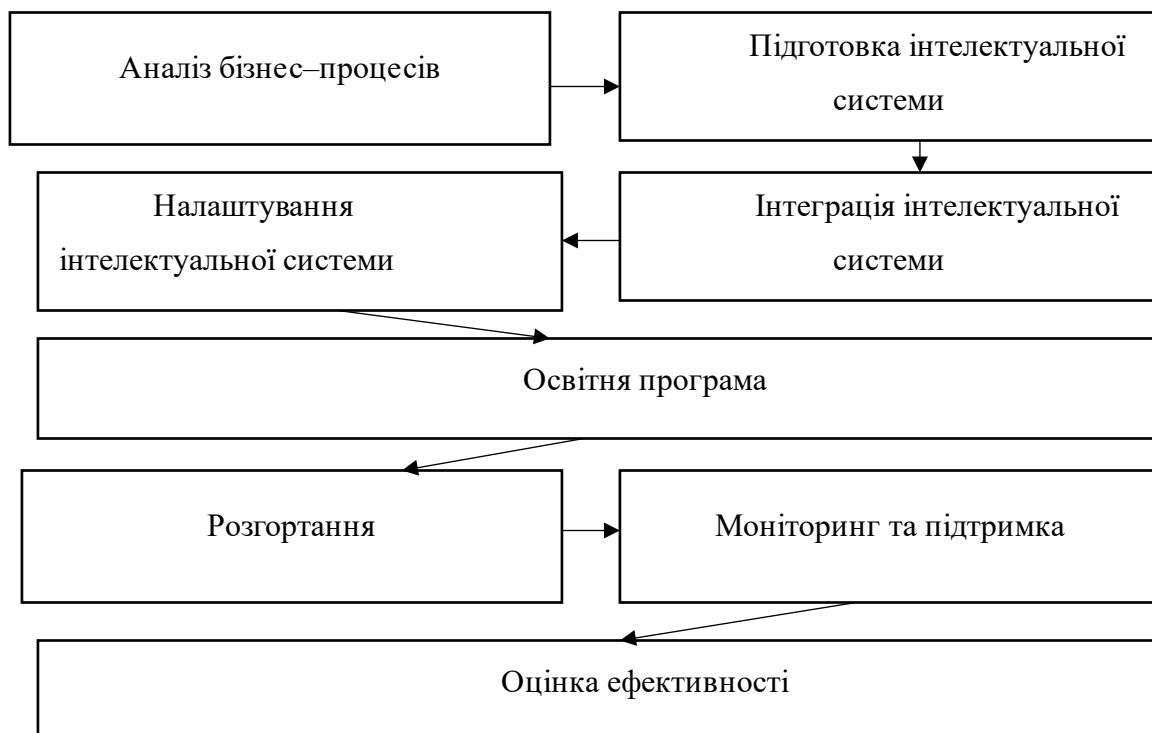


Рис 3.10 Алгоритм впровадження інтелектуальної системи управління.

Джерело: розроблено автором

Аналіз бізнес-процесів в завершальному етапі призводить до розробки бізнес-правил, на основі яких працює система управління. Інтелектуальна

система управління аграрною компанією працює на основі розробки не бізнес-правил а цифрових двійників.

Цифровий двійник (Digital Twin) - це віртуальна модель реального об'єкта, процесу або системи, створена за допомогою сучасних технологій інформаційної технології. Ця віртуальна модель відображає не лише зовнішні аспекти об'єкта, але і його внутрішню структуру, функції, параметри та стан.

Основною метою цифрового двійника є забезпечення можливості в режимі реального часу відстежувати, аналізувати і керувати реальним об'єктом або процесом, використовуючи інформацію, що надходить з його цифрової моделі. Це дозволяє підвищити ефективність управління, прогнозувати витрати та ресурси, виявляти несправності, підвищувати безпеку та зменшувати витрати на обслуговування.

Серед цифрових двійників для аграрного підприємства інтелектуальна система управління застосовує такі:

Цифровий двійник поля: Він відображає віртуальну модель гектара землі, включаючи рельєф, тип ґрунту, вологість, погодні умови та інші параметри. За допомогою такого цифрового двійника фермер може відстежувати стан рослин, прогнозувати врожайність, вчасно реагувати на шкідники та хвороби, а також оптимізувати годівлю і полив.

Основні параметри цифрового двійника поля:

1. Геопросторова інформація: Цифровий двійник включає геодезичні дані, які надають інформацію про географічне розташування поля, його розміри та форму. Ця інформація допомагає точно визначити межі та розташування конкретних культур.

2. Параметри ґрунту: Цифровий двійник містить дані про властивості ґрунту на полі, такі як рН, вологість, структура і хімічний склад. Ця інформація важлива для визначення відповідних культур і методів обробки.

3. Дані про агрокультури: Цифровий двійник включає інформацію про види рослин, що вирощуються на полі, їх розміщення та стан росту. Це дозволяє агрономам відстежувати розвиток рослин, виявляти патологічні стани та оцінювати врожайність.

4. Дані про погоду: Інформація про погоду є важливою складовою цифрового двійника, оскільки вплив погодних умов на рост та збір врожаю великий. Дані про температуру, опади, вітер та вологість надходять в режимі реального часу.

5. Системи моніторингу та сенсори: Для збору даних використовуються сучасні сенсори, які вимірюють параметри як ґрунту, так і рослин. Ці дані автоматично інтегруються в цифровий двійник для аналізу.

Цифровий двійник обладнання і техніки: Цей вид цифрового двійника дозволяє віртуально відстежувати та керувати станом сільськогосподарської техніки, включаючи трактори, комбайни, системи поливу і дрейнажу. Він може слугувати для планування операцій, збільшення ефективності роботи машин і мінімізації витрат пального.

Параметри цифрового двійника для сільськогосподарської техніки та обладнання в рослинництві включають такі характеристики:

1. Трактори для обробки ґрунту та перевезення матеріалів:

1.1. Стан двигуна і основних агрегатів.

1.2. Витрати пального.

1.3. Геолокація і шлях переміщення.

1.4. Завантаженість та вантажопідйомність.

1.5. Відомості про обслуговування та технічний стан.

2. Сівалки для посіву насіння:

2.1. Швидкість посіву та глибина закладки насіння.

2.2. Використане насіння і добрива.

2.3. Густина і рівномірність посіву.

2.4. Заплановані та виконані маршрути.

2.5. Спринклери для поливу рослин:

2.6. Витрати води та розподіл поливу на ділянці.

2.7. Параметри рослин (вологість ґрунту, ріст і т.д.).

2.8. Розподіл інтенсивності поливу в залежності від потреб культур.

3. Комбайни для збирання врожаю:

3.1. Збір врожаю (кількість та якість).

- 3.2. Витрати пального та продуктивність.
- 3.3. Стан комбайну і виявлення можливих технічних проблем.
4. Плуги та культиватори для обробки ґрунту:
 - 4.1. Глибина обробки та швидкість руху.
 - 4.2. Споживана потужність та ступінь обробки ґрунту.
 - 4.3. Параметри ґрунту та дозування добрив.
5. Сівалки для точного посіву:
 - 5.1. Глибина закладки насіння та розміщення.
 - 5.2. Точність і рівномірність посіву.
 - 5.3. Дозування насіння і добрив.
6. Спеціалізовані культиватори та фрези для підготовки ґрунту:
 - 6.1. Глибина та швидкість обробки ґрунту.
 - 6.2. Параметри розробки ґрунту (повітряність, вологість).
 - 6.3. Завдання робочих маршрутів та розподіл добрив.
7. Пневматичні сівалки для точного дозування насіння:
 - 7.1. Дозування насіння і добрив на кожній ділянці.
 - 7.2. Моніторинг витрат матеріалів.
 - 7.3. Корекція параметрів в реальному часі.

Цифровий двійник урожаю: Ця віртуальна модель може служити для відстеження і керування сільськогосподарською продукцією від полів до ринку. Вона включає інформацію про врожай, зберігання, транспортування та митну документацію, що допомагає оптимізувати логістичні процеси та забезпечити якість продукції.

Цифровий двійник системи поливу і дрейнажу: Він дозволяє відстежувати і керувати процесами поливу та дрейнажу на рослинництві, забезпечуючи оптимальне використання води та підтримуючи вологість ґрунту на оптимальному рівні.

Цифровий двійник клімату - це віртуальна модель Землі і її кліматичних процесів, створена на основі складних комп'ютерних моделей та збір даних про клімат. Ця віртуальна модель дозволяє науковцям, екологам і децентралізованим установам аналізувати та прогнозувати кліматичні зміни на Землі.

Основною метою цифрового двійника клімату є розуміння динаміки клімату, вивчення впливу різних факторів, на поточні метеорологічні умови над полем. Він допомагає прогнозувати майбутні зміни в кліматі та їхні можливі наслідки, серед яких аналіз вірогідності небажаних природних явищ(град).

Цифровий двійник клімату базується на великій кількості даних, які збираються за допомогою супутників, метеорологічних станцій, океанографічних досліджень і інших джерел. Ці дані використовуються для побудови складних комп'ютерних моделей, які відображають кліматичні процеси. Цифровий двійник клімату використовується для дослідження впливу різних сценаріїв змін клімату та розробки стратегій для адаптації до них.

Основні параметри цифрового двійника клімату у рослинництві включають:

1. Температура повітря: Вимірювання та моніторинг температури повітря є критичними для вирощування рослин, оскільки температурні режими впливають на фізіологічні процеси та ріст рослин. Цифровий двійник дозволяє відстежувати температурні зміни в реальному часі і аналізувати їх вплив на рослини.

2. Вологість повітря та ґрунту: Вимірювання вологості повітря та вологості ґрунту є важливими для оцінки водного балансу та оптимізації поливу. Цифровий двійник дозволяє спостерігати за змінами вологості та прогнозувати необхідність поливу.

3. Освітленість: Освітленість є ключовим параметром для фотосинтезу рослин. Віртуальний двійник дозволяє вимірювати рівень освітленості та аналізувати вплив освітлення на фізіологічні процеси рослин.

4. Вітер: Інформація про швидкість та напрямок вітру важлива для визначення впливу вітру на розсіювання пилку та поширення хвороб. Цифровий двійник надає можливість моніторити вітрові умови та приймати заходи для зменшення негативного впливу вітру.

5. Опади: Вимірювання кількості та розподіл опадів важливі для визначення потреби в поливі та управління вологою в ґрунті.

Цифровий двійник технологічної операції є важливою складовою концепції Індустрії 4.0, яка передбачає впровадження цифрових технологій та автоматизації в виробничі процеси. Ця інноваційна практика передбачає створення віртуальної моделі реальної технологічної операції або системи з метою відстеження, аналізу та оптимізації її функціонування. Цифровий двійник технологічної операції представляє собою віртуальну модель конкретної технологічної операції або процесу в реальному часі. Ця модель включає в себе інформацію про параметри, структуру, функції та стан технологічної операції. Важливим аспектом є постійне оновлення цифрового двійника на основі даних, які надходять з реальної операції, що дозволяє відображати її поточний стан та динаміку.

У науковому контексті, параметри цифрового двійника технологічної операції у рослинництві описується наступним чином:

Географічне розташування: Цифровий двійник повинен включати географічні координати місця проведення операції, що дозволяє враховувати місцеві кліматичні та ґрунтові умови.

Рослинний матеріал: Модель повинна містити інформацію про види рослин, сорти та їх розміщення на полях або у ґрунтах.

Технічні параметри: Інформація про використовувану техніку та її характеристики, включаючи потужність, швидкість руху та налаштування для конкретної операції.

Часовий графік: Цифровий двійник повинен враховувати розклад проведення операції, включаючи час початку та закінчення, що дозволяє планувати операції оптимально.

Кількісні параметри: Важливі параметри включають в себе кількість використовуваного ресурсу (наприклад, насіння, добриво, вода), густину посіву, розмір зони операції та інші кількісні характеристики.

Моніторинг та вимірювання: Інтегровані датчики та засоби моніторингу забезпечують набір даних про стан операції, який може бути використаний для аналізу та контролю.

Споживання ресурсів: Визначення кількості використаного енергетичного потенціалу, води, добрива та інших ресурсів під час проведення операції.

Вплив на навколишнє середовище: Аналіз екологічних наслідків операції, включаючи викиди CO₂, забруднення водних ресурсів та інші аспекти.

Аналіз результатів: Оцінка врожаю, якості продукції та інші результати операції на основі зібраної інформації.

Можливості оптимізації: Цифровий двійник може запропонувати рекомендації щодо покращення процесів, використовуючи аналітику та інші методи оптимізації.

2. Підготовка інтелектуальної системи

На наступному етапі нами було здійснено підготовку інтелектуальної системи, під бізнес–процеси компанії. При цьому ми враховували:

- функціональні можливості розробленої системи;
- технічні вимоги до сторонньої взаємодії з системою.

3. Інтеграція інтелектуальної системи

На третьому етапі ми провели інтеграцію інтелектуальну систему в існуючі системи компанії. Цей процес вимагав розробки додаткових елементів для коректної взаємодії з основним програмними продуктами які застосовуються у компанії.

4. Налаштування інтелектуальної системи.

В ході реалізації четвертого етапі було проведено первинне налаштування інтелектуальної систему відповідно до потреб компанії. Цей процес включав в себе:

- введення вхідних даних;
- налаштування правил і алгоритмів відповідно до специфіки діяльності;
- тестування коректності роботи системи.

5. Освітня програма.

На п'ятому етапі ми провели освітню програму для співробітників компанії, щоб вони могли навчитися користуватися інтелектуальною системою.

6. Розгортання інтелектуальної системи.

Шостий етап полягає у повноцінному розгортанні інтелектуальної системи в компанії. Він включає в себе:

- активацію усіх серверів компанії у системі;
- надання доступу співробітникам;

7. Моніторинг і підтримка.

Далі нами було підготовлено та проведено тестовий та поточний моніторинг системи. Цей процес включав в себе:

- збір даних про використання системи;
- виправлення помилок і проблем;
- впровадження нових функцій;

8. Оцінка ефективності

Наступним етапом ми провели оцінку ефективності інтелектуальної системи. Для цього ми здійснили:

- вимірювання показників ефективності роботи інтелектуальної системи управління;
- провели порівняльний аналіз результатів роботи;

9. Розвиток інтелектуальної системи

Після цього на основі отриманого досвіду були сформульовані потреби у нових функціях та можливостях для інтелектуальної системи. Цей процес здійснювався на основі відкритого опитування та аналізу дій у системі на основі відгуків співробітників і результатів аналізу ефективності.

10. Експлуатація інтелектуальної системи

На десятому етапі інтелектуальна система була переведена у режим поточної експлуатації. На цьому етапі ми забезпечуємо безперебійну роботу системи і її відповідність потребам компанії.

Розглянемо детально наші дії на кожному з етапів впровадження інтелектуальної системи управління.

Аналіз бізнес-процесів (АБП) – це перший і один з найважливіших етапів впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією. Він дозволяє нам зрозуміти поточний стан бізнесу, виявити його слабкі місця і можливості для вдосконалення. Метою проведення АБП є створення точного і

всебічного уявлення про всі бізнес–процеси компанії, включаючи їх взаємозв'язки, особливості та результати.

Основні завдання, які ми вирішили на етапі АБП.

1. Опис існуючих бізнес–процесів. На цьому етапі ми документально зафіксували всі бізнес–процеси компанії, включаючи їх послідовність, виконавців, ресурси та результати.

2. Аналіз існуючих бізнес–процесів. На цьому етапі проведено оцінку ефективності існуючих бізнес–процесів, виявити їх слабкі місця і можливості для вдосконалення.

3. Розробка рекомендацій щодо вдосконалення бізнес–процесів. Нами було розроблено рекомендації щодо вдосконалення бізнес–процесів, які будуть враховуватися при впровадженні інтелектуальної системи управління.

Для проведення АБП ми застосували такі методи.

1. Інтерв'ю з ключовими співробітниками. Цей метод дозволяє отримати інформацію про бізнес–процеси від людей, які безпосередньо в них беруть участь.

2. Діаграма потоку процесів. Цей метод дозволяє візуалізувати послідовність дій, які виконуються в рамках бізнес–процесу.

3. Аналіз документації. Цей метод дозволяє отримати інформацію про бізнес–процеси з наявних документів.

Наведемо список виробничих бізнес–процесів аграрної компанії. Виробничі процеси аграрного підприємства у рослинництві можна розділити на чотири основні етапи:

I. Підготовка ґрунту до посіву. Цей етап включає в себе такі роботи:

- оранка – перекопування ґрунту на глибину 20–25 см;
- плугування – розпушування ґрунту на меншу глибину (10–12 см);
- боронування – розрівнювання ґрунту та знищення бур'янів;
- внесення добрив – внесення мінеральних і органічних добрив;
- культивація – розпушування ґрунту на меншу глибину (5–8 см) для забезпечення доступу повітря до коренів рослин.

II. Посів. Цей етап включає в себе такі роботи:

- підготовка насіння – очищення, сортування, протруювання;
- посівна – розміщення насіння в ґрунті на задану глибину;

III. Догляд за посівами. Цей етап включає в себе такі роботи:

- полив – забезпечення рослин необхідною кількістю вологи;
- підживлення – внесення додаткових мінеральних і органічних добрив;
- захист від шкідників і хвороб – застосування хімічних і біологічних засобів захисту;
- розпушування ґрунту – запобігання утворенню кірки на поверхні ґрунту;
- окучування – підгортання рослин для підвищення їх міцності.

IV. Збирання врожаю. Цей етап включає в себе такі роботи:

- жнива – зрізання рослин з коренем або без;
- обмолот – відділення зерна від соломи;
- збирання соломи – зрізання соломи та її транспортування;
- сушіння зерна – зниження вологості зерна до 12–14%;
- очищення зерна – видалення домішок;
- зберігання зерна – забезпечення оптимальних умов зберігання зерна.

Підготовка інтелектуальної системи – це наступний етап впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією. На цьому етапі розробники налаштовують систему на існуючі бізнес–процеси компанії.

Метою підготовки інтелектуальної системи є забезпечення відповідності системи потребам компанії. На етапі завдань, підготовки інтелектуальної системи нами було виконано:

- 1) відбір даних для навчання системи;
- 2) навчання системи;
- 3) налаштування параметрів системи;
- 4) розробка звітів і аналітичних інструментів.

Інтеграція інтелектуальної системи – це наступний етап впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією. На цьому етапі система була інтегрована з існуючими системами компанії.

Метою інтеграції інтелектуальної системи є забезпечення безперебійної роботи системи в рамках існуючої інфраструктури компанії.

На цьому етапі нами було проведено оцінку існуючих систем компанії, щоб визначити їх можливості і обмеження щодо інтеграції з інтелектуальною системою. Наступним кроком необхідно розроблено план інтеграції, який визначає порядок і методи інтеграції систем.

Виконання плану інтеграції. На цьому етапі ми реалізували план інтеграції, щоб забезпечити взаємодію інтелектуальної системи з існуючими системами компанії. Серед варіантів інтеграції, розглянутих нами, були такі.

➤ Пряма інтеграція. Це найпростіший метод, при якому інтелектуальна система інтегрується з існуючими системами за допомогою стандартних інтерфейсів.

➤ Інтеграція через проміжний шар. Цей метод використовується, коли існуючі системи не мають стандартних інтерфейсів або коли необхідно забезпечити додаткові можливості інтеграції.

➤ Інтеграція на основі API. Цей метод використовується, коли інтелектуальна система інтегрується з існуючими системами за допомогою API.

➤ Інтеграція на основі веб-сервісів. Цей метод використовується, коли інтелектуальна система інтегрується з існуючими системами за допомогою веб-сервісів.

Пряма інтеграція – це найпростіший метод, при якому інтелектуальна система інтегрується з існуючими системами за допомогою стандартних інтерфейсів. Цей метод використовується, коли існуючі системи мають стандартні інтерфейси, які відповідають вимогам інтелектуальної системи.

Інтеграція через проміжний шар використовується, коли існуючі системи не мають стандартних інтерфейсів або коли необхідно забезпечити додаткові можливості інтеграції. У цьому випадку між інтелектуальною системою і

існуючими системами встановлюється проміжний шар, який забезпечує взаємодію між ними.

Інтеграція на основі API використовується, коли інтелектуальна система інтегрується з існуючими системами за допомогою API. API – це набір функцій і процедур, які забезпечують взаємодію між системами.

Інтеграція на основі веб-сервісів використовується, коли інтелектуальна система інтегрується з існуючими системами за допомогою веб-сервісів. Веб-сервіс – це програмний інтерфейс, який дозволяє взаємодіяти з програмою через веб-запит.

Враховуючи специфіку аграрних підприємств України нами було запропоновано застосування через проміжний шар. Інтеграція інтелектуальної системи є важливим етапом впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією. Вона дозволяє:

- забезпечити безперебійної роботи системи в рамках існуючої інфраструктури компанії;
- уникнути проблем, пов'язаних з несумісністю систем;
- зменшити витрати на впровадження системи.

Приклади завдань, які виконуються на етапі інтеграції інтелектуальної системи:

- розробка інтерфейсів взаємодії між системами;
- налаштування параметрів взаємодії між системами;
- тестування взаємодії між системами.

Налаштування інтелектуальної системи – це наступний етап впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією. На цьому етапі система налаштовується на конкретні вимоги компанії. Мета налаштування інтелектуальної системи – це забезпечення відповідності системи потребам компанії. Серед основних завдань налаштування інтелектуальної системи нами було вирішено такі.

Налаштування параметрів системи. На цьому етапі необхідно налаштувати параметри системи, такі як порогові значення, алгоритми навчання та інші.

Підготовка зразків звітів і аналітичних інструментів. На цьому етапі необхідно розробити звіти і аналітичні інструменти, які будуть використовуватися для аналізу даних і прийняття рішень.

Донавчання системи. На цьому етапі система навчається на даних, які були зібрані в рамках компанії.

При налаштування інтелектуальної системи нами були налаштовані наступні параметри системи.

Порогові значення. Порогові значення використовуються для виявлення відхилень від норми. Наприклад, для виявлення шкідників на зернових культурах можна використовувати порогове значення, яке визначає кількість шкідників на одиницю площі.

При виборі порогів необхідно враховувати такі фактори:

- Важливість показника. Чим важливіший показник, тим нижчим повинен бути його поріг.
- Стандарти галузі. У багатьох галузях існують стандарти, які встановлюють значення порогів для різних показників.
- Можливість помилки. Система не може бути абсолютно точною. Тому необхідно встановити поріг таким чином, щоб уникнути помилкових сигналів.

Алгоритми. Алгоритми використовуються для аналізу даних. Для різних завдань можуть використовуватися різні алгоритми. Наприклад, для прогнозування врожаю можна використовувати алгоритми машинного навчання.

Дані. Дані використовуються для навчання системи. Для навчання системи необхідно використовувати дані, які є релевантними для задачі, яку вирішує система. Для прогнозування врожаю необхідно використовувати дані про погоду, клімат, стан ґрунту та інші фактори, які впливають на врожайність.

На наступному етапі нами було розроблено освітню програму для працівників які буду взаємодіяти з інтелектуальною системою управління.

Модулі освітньої програми:

- 1) вступ до інтелектуальних систем (20 годин);
- 2) принципи роботи інтелектуальних систем (40 годин);

- 3) технології інтелектуальних систем (60 годин);
- 4) практична робота з інтелектуальними системами (80 годин);
- 5) інтеграція інтелектуальних систем з іншими системами (40 годин);

Вступ до інтелектуальних систем ознайомлює учасників з основами інтелектуальних систем. Учасники дізнаються про те, що таке інтелектуальні системи, які їх типи, принципи роботи та основні технології.

Основні завдання:

- ознайомитися з основами інтелектуальних систем;
- розібратися в типах інтелектуальних систем;
- зрозуміти принципи роботи інтелектуальних систем;
- ознайомитися з основними технологіями інтелектуальних систем.

Принципи роботи інтелектуальних систем розглядає основні принципи роботи інтелектуальних систем. Учасники дізнаються про те, як інтелектуальні системи приймають рішення, як вони навчаються та як вони адаптуються до змін.

Основні завдання:

- розібратися в принципах роботи інтелектуальних систем;
- зрозуміти, як інтелектуальні системи приймають рішення;
- розібратися в тому, як інтелектуальні системи навчаються;
- розібратися в тому, як інтелектуальні системи адаптуються до змін.

Технології інтелектуальних систем розглядає основні технології інтелектуальних систем. Учасники дізнаються про те, які існують технології машинного навчання, штучного інтелекту та інших галузей.

Основні завдання:

- ознайомитися з основними технологіями інтелектуальних систем;
- розібратися в технологіях машинного навчання;
- розібратися в технологіях штучного інтелекту;
- розібратися в інших технологіях інтелектуальних систем.

Практична робота з інтелектуальними системами передбачає практичну роботу з інтелектуальними системами. Учасники дізнаються про те, як використовувати інтелектуальні системи для вирішення конкретних завдань.

Основні завдання:

- навчитися використовувати інтелектуальні системи для вирішення конкретних завдань;

- отримати практичні навички роботи з інтелектуальними системами. Інтеграція інтелектуальних систем з іншими системами розглядає питання інтеграції інтелектуальних систем з іншими системами. Учасники дізнаються про те, як інтелектуальні системи можуть взаємодіяти з іншими системами, наприклад, з системами управління землею, обладнанням та іншими.

Основні завдання:

- розібратися в питаннях інтеграції інтелектуальних систем з іншими системами;

- навчитися інтегрувати інтелектуальні системи з іншими системами.

Мониторинг і підтримка – це наступний етап впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією. На цьому етапі компанія забезпечує безперебійну роботу і ефективне використання системи.

Основні завдання моніторингу і підтримки включають:

- постійний контроль стану системи;
- виправлення помилок і усунення неполадок;
- оновлення системи новими функціями і можливостями;
- надання допомоги користувачам.

Мета оцінки ефективності – визначити, чи є інтелектуальна система ефективним рішенням для компанії. Основні завдання оцінки ефективності включають:

- 1) вимірювання результатів, досягнутих за допомогою системи;
- 2) порівняння результатів з цілями, поставленими перед впровадженням системи;
- 3) визначення областей, в яких систему можна покращити.

Основні показники ефективності інтелектуальної системи управління аграрною компанією можна розділити на кілька груп:

- 1) фінансові показники;
- 2) показники продуктивності;

- 3) показники якості продукції;
- 4) показники задоволеності користувачів.

Фінансові показники дозволяють оцінити ефективність системи з точки зору витрат і доходів. До таких показників відносяться:

- 1) прибуток;
- 2) виручка;
- 3) вартість виробництва;
- 4) витрати на управління.

Показники продуктивності дозволяють оцінити ефективність системи з точки зору ефективності бізнес-процесів. До таких показників відносяться:

- 1) виробнича потужність;
- 2) вихід продукції;
- 3) час циклу виробництва;
- 4) витратність виробництва.

Показники якості продукції дозволяють оцінити ефективність системи з точки зору якості продукції. До таких показників відносяться:

- 1) відсоток браку;
- 2) відсоток придатної продукції;
- 3) відсоток продукції, що відповідає стандартам.

Показники задоволеності користувачів дозволяють оцінити ефективність системи з точки зору задоволеності користувачів. До таких показників відносяться:

- 1) рівень використання системи;
- 2) час навчання на систему;
- 3) рівень задоволеності функціями системи;
- 4) рівень задоволеності підтримкою системи.

Для наступних проведення наступних етапів варто пройти мінімум два виробничих цикли галузі. Аналізуючи результати моніторингу нами було повідомлено про потребу корекції роботи системи в умовах воєнних дій, а саме додавання пунктів що стосуються забруднення ґрунтів та додавання поля рівень

замінування на основі відкритих джерел. Дані функції знаходяться у процесі розробки.

3.3 Аналіз економічного ефекту від впровадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією

Для аналізу економічного ефекту від провадження інтелектуальної системи управління аграрною компанією варто зробити порівняльний аналіз наявних результатів та розроблених системою пропозицій. При цьому варто вказати що є сукупність факторів які окремо впливають на отримані практичні результати, серед яких:

- 1) погодні умови;
- 2) шкідники та бур'яни;
- 3) цінові ризики на основні розхідні матеріали;
- 4) сівозміна;
- 5) вплив військових дій;
- 6) регіон розміщення.

Для аналізу економічного ефекту розробленої інтелектуальної системи управління нами було обрано соняшник на насіння, на площі у 100 га у одеській області. За традиційною схемою була отримана врожайність 25ц/га або ж 2,5 т/га при внесенні 60 кг. Добрив. Тепер розглянемо структуру витрат для традиційної та розробленої системою технологічної карти (рис 3.1). Серед витрат домінують витрати на оплату праці– 50%, далі ідуть витрати на мінеральні добрива та засоби захисту рослин. Це класична схема вирощування в більшості регіонів та господарств України. Пов'язана вона із зменшенням об'єму органічних добрив у домогосподарств то ростом їх вартості. Іншою причиною є недостатня забезпеченість новою технікою.

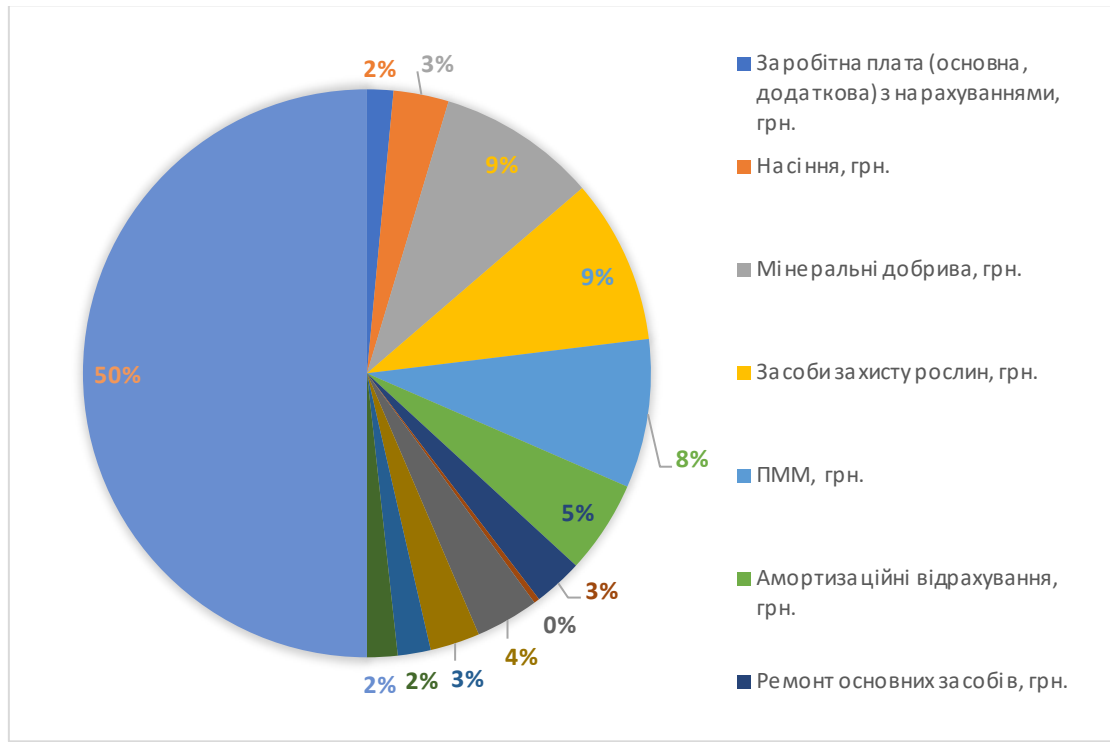


Рис 3.11 Структура витрат на 100 Га при традиційній технологічній карті

Джерело: розроблено автором

Звертаючись до аналізу структури технологічної карт розробленою інтелектуальною системою управління то тут варто помітити ріст амортизаційних відрахувань, та загального об'єму добрив з 9 до 12%. При цьому частка засобів захисту рослин впала на 2%. Це результат роботи над сівозміною та обрання культури що мінімізує можливість появи шкідників та бур'янів на полі. Ріст амортизації та паливно мастильних матеріалів пов'язаних із залученням у діяльність більш продуктивну та нову техніку.

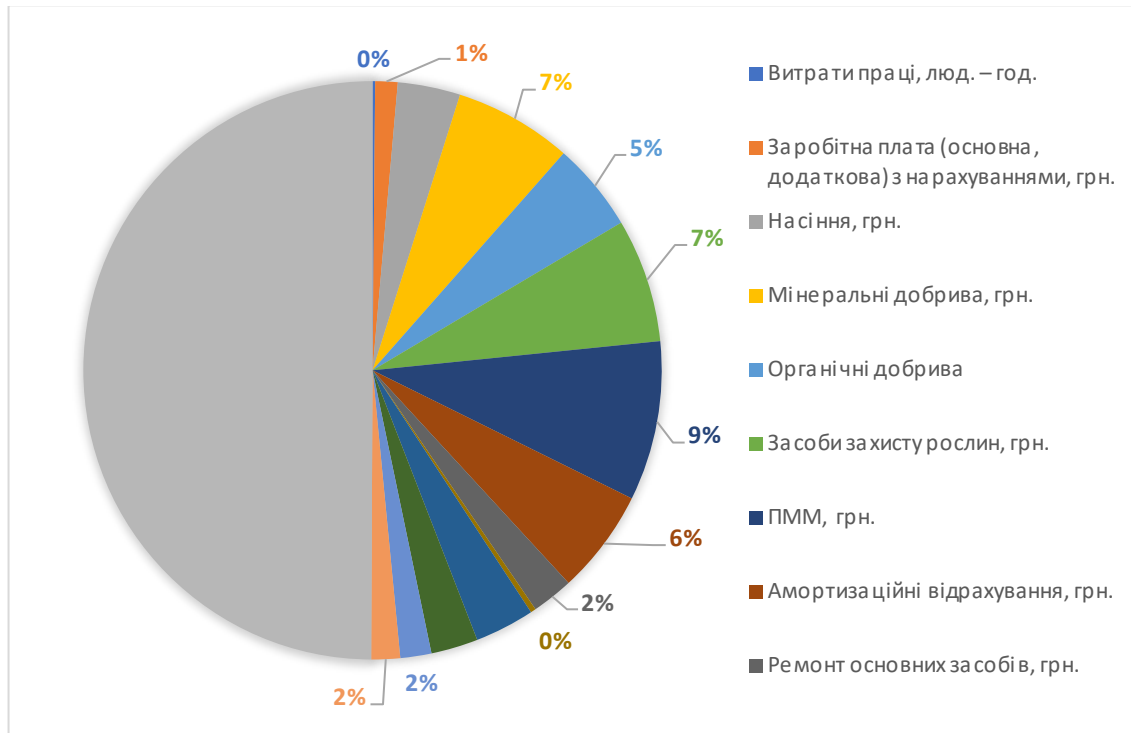


Рис 3.12 Структура витрат на 100 Га при технологічній карті розробленій інтелектуальною системою

Джерело: розроблено автором

Важливим етапом при аналізі розробленої технологічної карти є аналіз витрат часу людей, зазвичай він становить від 35 до 55% усіх витрат при вирощуванні культур. У випадку який ми розглядаємо на 100 Га поля відбулось зменшення навантаження на майже 70 годин (69,79) з 698 до 627 годин. Цей результат роботи інтелектуальної системи управління пов'язаний із механізмом пошуку оптимальної послідовності технологічних операцій у технологічних операцій. Він базується на другому рівні нейронної мережі полягає в отриманні від системи списку культур (їх сортів із розробленої бази даних), та подальшому аналізі базової технологічної карти із наданими користувачем умовами (агрофізичний паспорт поля) та доступною технікою.

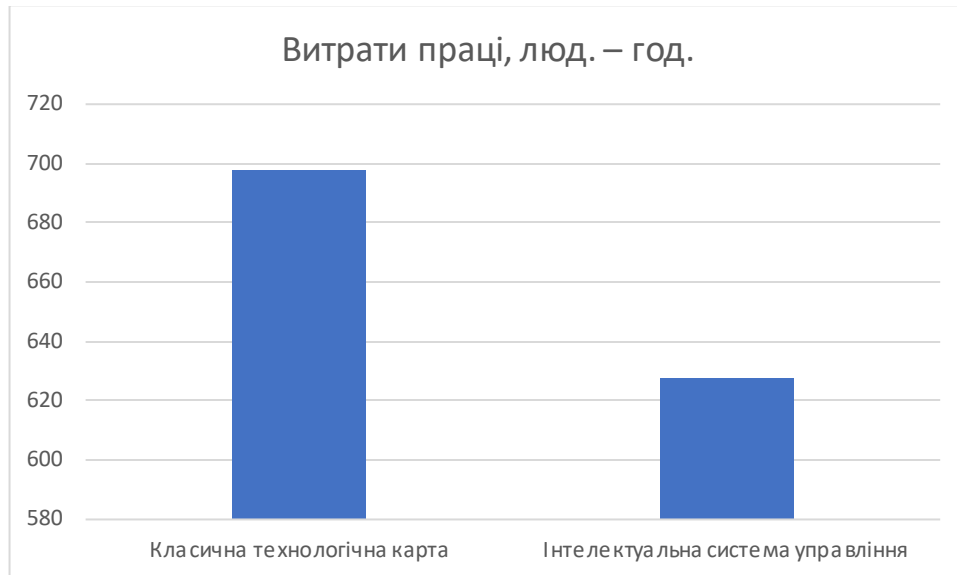


Рис 3.13 Витрати праці на технологічну карту

Джерело: розроблено автором

Наступним важливим елементом є оплата праці та її нормування. За рахунок роботи інтелектуальної системи управління та її контролю над проведенням операції нами було отримано зменшення витрат праці, що відобразилось у 10% скороченні витрат на оплату праці. Завдяки цьому на майже 600 грн. (593,4 грн.) оплати праці працівників. Це зменшило частку витрат праці у отриманій продукції на 17%. Такий показник свідчить як про більш якісне використання часу так і про оптимізацію участі таких працівників як агроном чи механізатор. У першому випадку система маючи весь відомий набір даних дозволяє приймати більш прості та раціональні рішення. А у другому залучення більш ефективної техніки дозволяє оптимізувати час роботи у полі і відповідно забезпечити більшу продуктивність технологічних операцій.

Наступним показником варто розглянути витрати на насіннєвий матеріал. У даному випадку система отримуючи культури для посіву аналізує увесь наявний масив сортів та пропонує від 5 до 10 варіантів в залежності від потреб користувача. Пріоритет за умовчування культури як є у користувача або вітчизняні сорти за умов відхилення продуктивності від максимальної до 7%. У нашому випадку для одеської області було обрано інший сорт із більшим вегетативним циклом та спеціалізований виключно під умови південної України (Степ). Таке рішення є більш ризиковим у порівнянні із застосуванням більш універсальних сортів, типових для українського фермера. Та в умовах постійного

росту середньої температури літа і відповідного звіту у інтелектуальній системі це дозволить більш повно використати наявний потенціал.

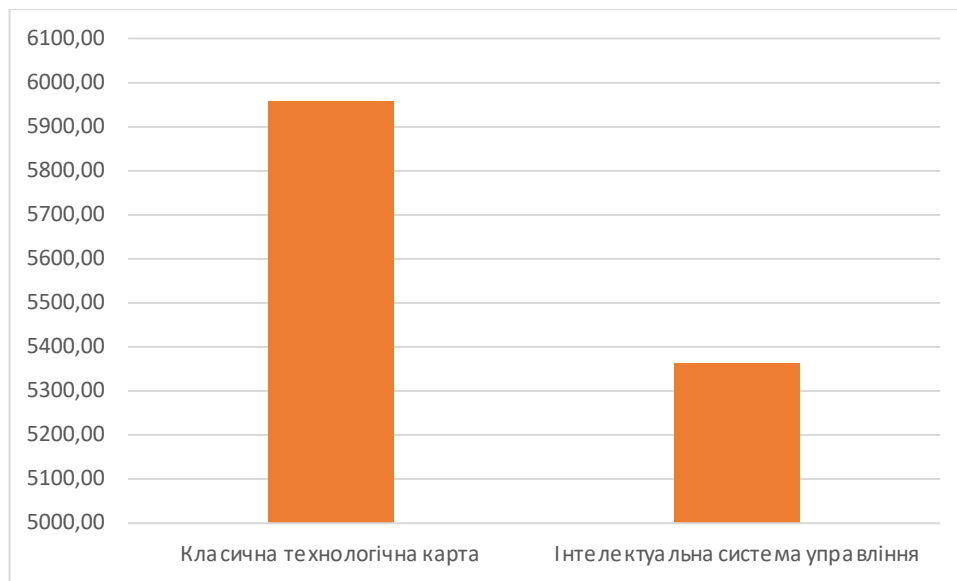


Рис 3.14 Витрати на заробітну плату, грн

Джерело: розроблено автором

При цьому окрім більш продуктивної культури ми отримаємо і більшу якість зерна що дозволить для фермера обрати одне з двох рішень: зменшення кількості насіння або ж більші зходи. Ріст витрат на насіння складає 20 %.

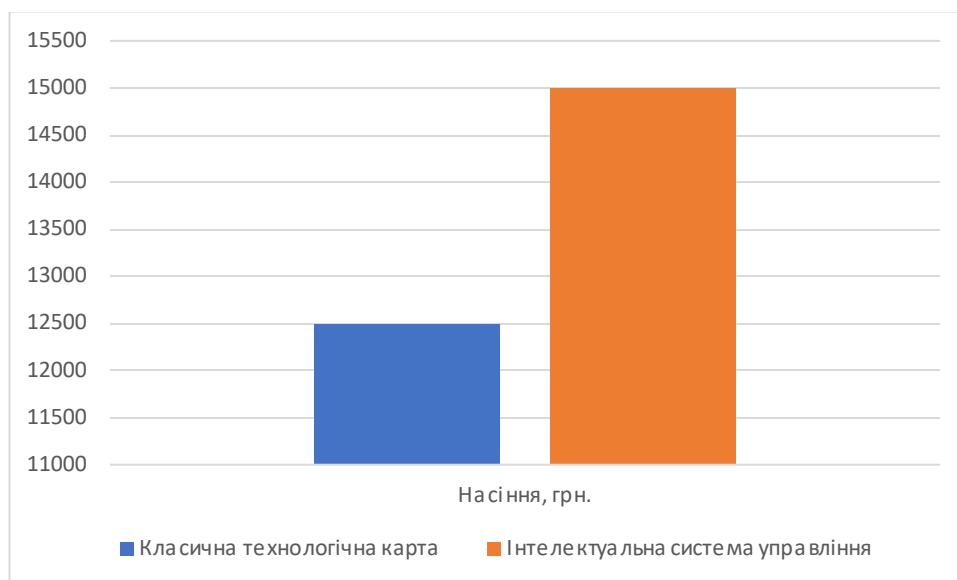


Рис 3.15 Витрати на насіння, грн

Джерело: розроблено автором

Продовжуючи аналіз технологічної карти розглянемо структуру витрат на мінеральні добрива. Традиційна схема вирощування потребує великого об'єму мінеральних добрив, та їх внесення на усю площу. Інтелектуальна система

управління маючи інформацію про поля та його хімічний склад дозволяє забезпечити точкове внесення мінеральних добрив лише там де вони необхідні та у об'ємі необхідному щоб отримати запрограмований системою урожай. При цьому підбір добрив синхронізований не лише у межах однієї культури, а у межах сівозміни із запропонованих культур. Завдяки цьому з'являється можливість використати добрива у періоді до 3 років та забезпечити менший об'ємі їх внесення.

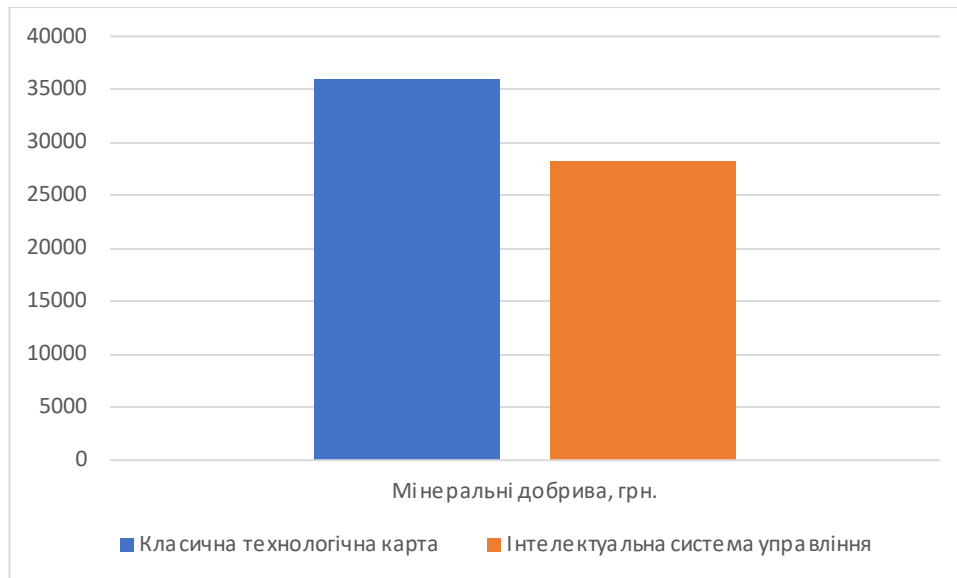


Рис 3.16 Витрати на мінеральні добрива, грн

Джерело: розроблено автором

Наступний важливим елементом є присутність органічних добрив у технологічній карті розробленій інтелектуальною системою управління. Для більшості фермерів ці добрива являються дорогими і за відсутності тваринництва у регіоні використовуються обмежено. У діяльності інтелектуальної системи вони присутні як окремий необхідний елемент. Система пропонує їх застосування за умовчужанням, тому що вони мінімізують екологічне навантаження, при цьому такі рішення дозволяють отримати сировину вищого класу що позитивно відображається на фінансових результатах. Окремим аспектом це важливо для сільськогосподарських підприємств які працюють у рослинництві та тваринництві. Це дозволяє їм створити максимально закритий цикл вирощування та реалізовувати цілі сталого розвитку.

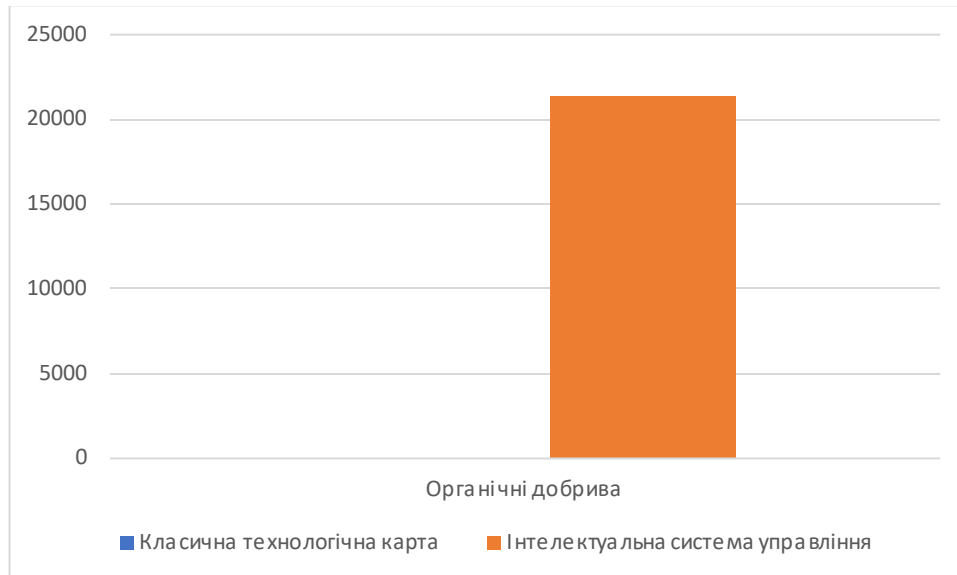


Рис 3.17 Витрати на органічні добрива , грн

Джерело: розроблено автором

Далі завершуючи аналіз розробленої технологічної карти варто розглянути застосування засобів захисту рослин. Завдяки роботі інтелектуальної системи управління користувач отримує не окрему технологічну карту а карти культур для усієї сівозміни .У попередньому випадку це дозволило оптимізувати витрати добрива. У випадку з засобами захисту система проводить детальний аналіз усіх обраних культур та можливих шкідників та бур'янів. Завдяки цьому з'являється можливість як мінімізувати можливість появи загроз так і використати більш ефективні засоби із меншим екологічним навантаженням . Окремим аспектом є план оглядів агронома він запланований таким чином щоб на максимально ранніх термінах виявити фактори загроз та прийняти відповідні рішення. Враховуючи можливість появи чи не появи шкідників та бур'янів, а також метеоумови та їх вплив на проведення операцій із захисту урожаю ці витрати можуть знаходитися у діапазоні $\pm 25\%$ від планового, що є найбільшим відхиленням у розроблених технологічних картах. Розроблена інтелектуальною системою технологічна карта зменшила об'єм засобів захисту для рослин на 21% у порівнянні з базовим варіантом.

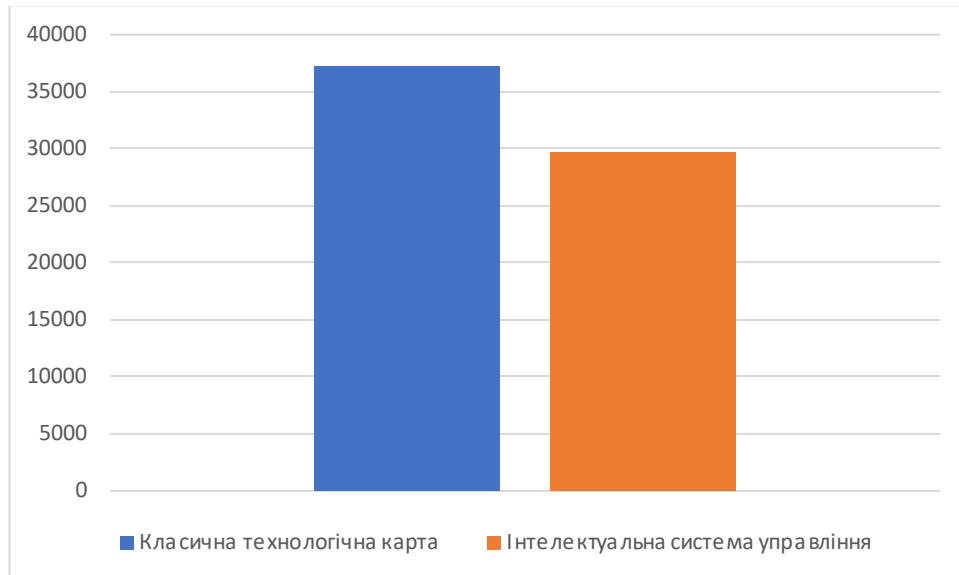


Рис 3.18 Витрати на засоби захисту рослин, грн

Джерело: розроблено автором

Підмуровуючи аналіз витрат звернемо до аналізу витрат на паливно–мастильні матеріали. Вони напряму залежні від техніки яка застосовується. У нашому випадку залучення продуктивнішою техніки призвело до росту цих витрат на 14% (13,76%). В грошовому еквіваленті різниця складає понад 4600 грн. Це єдиний показник який демонструє ріст. Ця динаміка є спільною для усієї галузі, тому що більш нова техніка вимагає більшої уваги до обслуговування для підтримання її у належному стані.

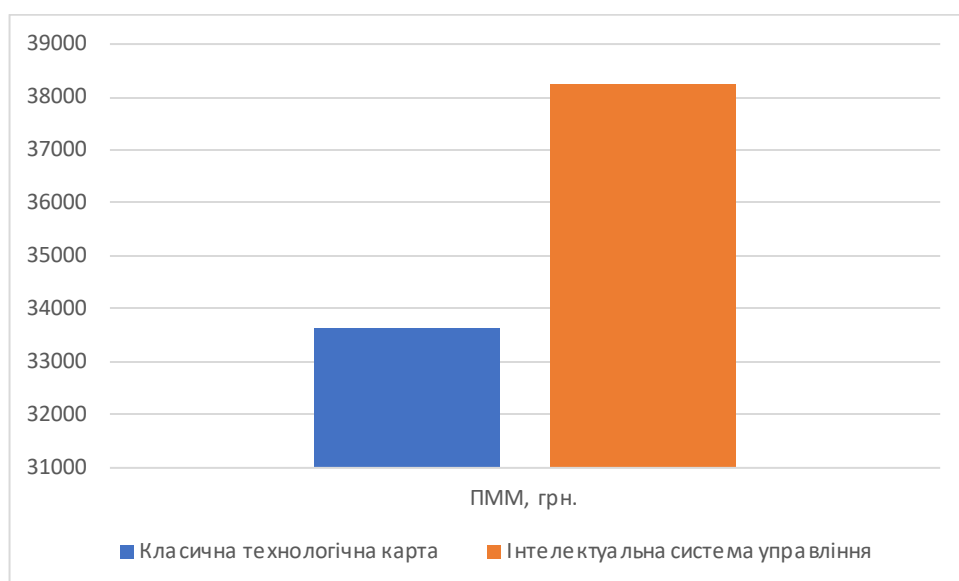


Рис 3.19 Витрати на паливно–мастильні матеріали, грн

Джерело: розроблено автором

Після аналізу витрат варто розглянути які результати принесуть нам ці технологічні карти. Технологічна карта розроблена інтелектуальною системою управління призвела до росту урожайності в базовому варіанті на 12%. При середньому рості урожайності соняшника у 4–6% цей результат є дуже ефективним з огляду на залучені ресурси. Окремо розглянемо об'єми отриманого урожаю. У традиційній технологічній карті урожай складає від 200 до 230 т в той час як за розробленою технологічною картою урожай становить від 250 до 280 т.

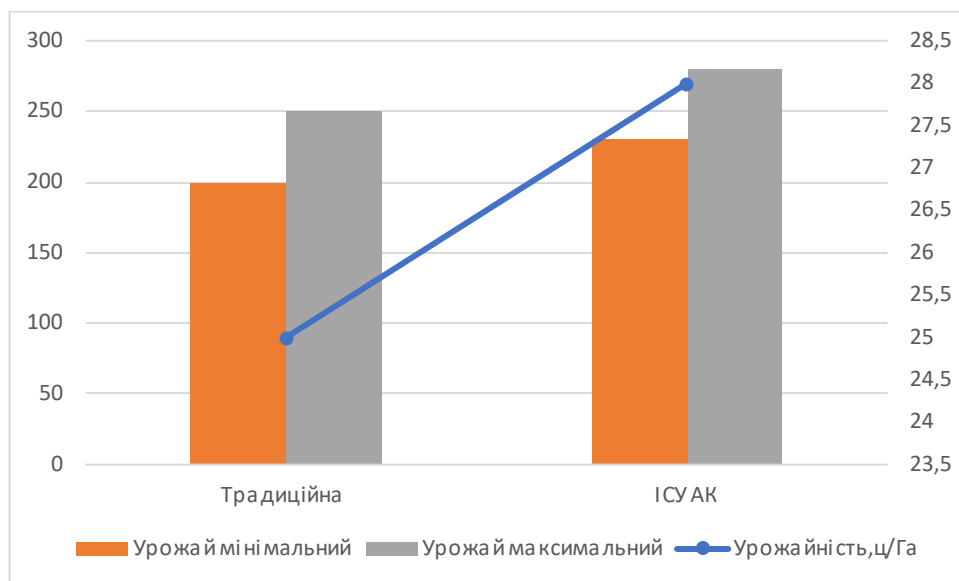


Рис 3.20 Отримані результати урожайності, т.

Джерело: розроблено автором

Тепер варто розглянути доходи за отриманий урожай. Українські елеватори приймають соняшник за ціною від 12 до 15 тис. грн за т., проте максимум досягається при найвищій якості зерна тому для коректності ми розглянемо максимальну ціну у 14 тис. грн. за т.

Джерело: розроблено автором

У нашому випадку традиційна технологічна карта дозволяє отримати 2,4 млн грн до 3,5. У випадку розробленої технологічної карти дохід коливається від 2,76 до 3,92 млн .грн. Лише за рахунок об'єму вихідної продукції ріст на 15%.

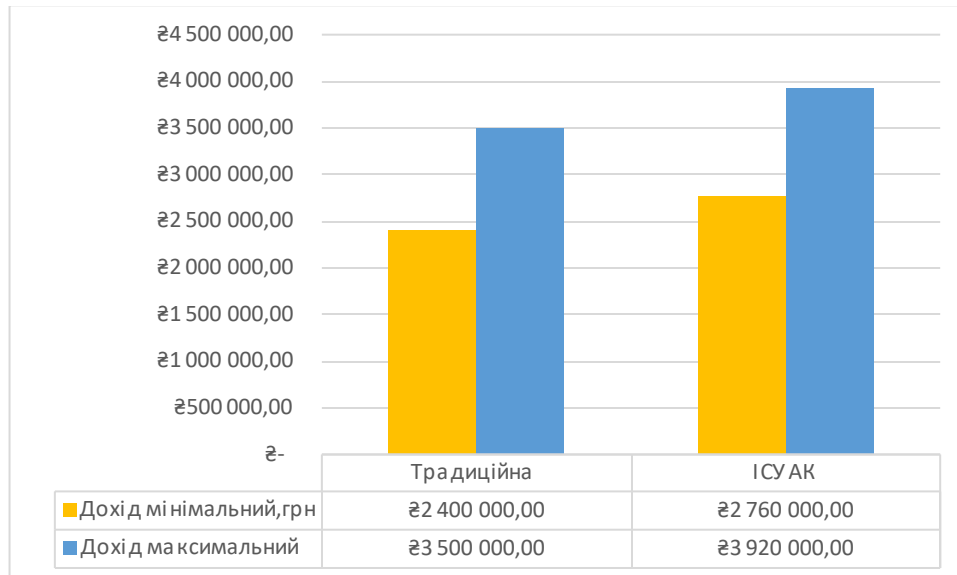


Рис 3.21 Порівняння вартості виробленої продукції

Якщо ж порівняти валовий дохід то тут динаміка виглядає більш виражено, 412 до 1512 тис грн за традиційної технологічної карти та від 618 до 1778 тис грн за розробленою технологічною картою.

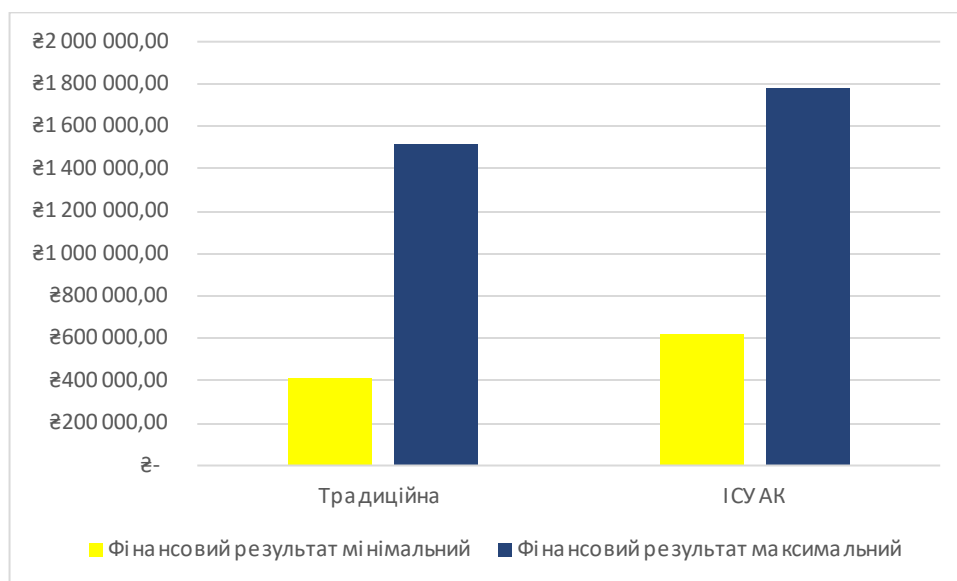


Рис 3.22 Порівняння отриманого валового прибутку

Джерело: розроблено автором

Підсумовуючи аналіз фінансових результатів розроблена інтелектуальною системою управління технологічна карта забезпечила зменшення призвела до росту витрат на виробничий цикл у розмірі 7,8 % при цьому забезпечивши ріст валового прибутку на 18–50% за рахунок кумулятивного ефекту.

Висновки до розділу 3

У контексті дослідження процесу розробки та інтегрування моделей управління діяльністю аграрного підприємства в інтелектуальну систему, можна зробити наступні висновки:

Метою процесу інтегрування є об'єднання економіко–математичних моделей з інноваційними технологіями штучного інтелекту з метою підвищення ефективності та конкурентоспроможності аграрних підприємств. Цей процес дозволяє автоматизовано адаптувати систему до змін у середовищі та створює умови для більш гнучкого та конкурентоспроможного ведення господарської діяльності.

Інтеграція моделей розпочинається з підготовки алгоритму взаємодії між ними, що дозволяє здійснювати оперативне управління на всіх етапах виробництва. Подальший розвиток системи включає в себе розробку інтелектуальних алгоритмів взаємодії та донавчання системи, що дозволяють приймати ефективні управлінські рішення на основі основних показників діяльності підприємства.

Результати апробації інтелектуальної системи на агропідприємстві підтвердили її здатність оптимізувати процеси прийняття рішень, автоматизувати моніторинг та контроль за різними аспектами виробництва, а також покращити прогнозування розвитку аграрного сектору. Це призвело до підвищення продуктивності та зниження витрат на аграрних підприємствах

Інтелектуальна система управління здатна аналізувати великі обсяги даних та враховувати багатofакторні взаємозв'язки та впливи зовнішнього середовища. Це допомагає керівництву аграрних компаній приймати обґрунтовані та стратегічні рішення.

Впровадження інтелектуальної системи управління призвело до зменшення виробничих витрат на 4–8% щорічно залежно від регіону та підвищення рентабельності виробничої діяльності на 3,2–6,4%. Це свідчить про позитивний вплив інтегрування моделей управління в інтелектуальну систему на фінансовий результат аграрних підприємств.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі здійснено теоретичне узагальнення і представлення реалізація важливого економічного та наукового завдання, яке полягає в розробці механізму застосування штучного інтелекту в системах управління. У результаті запропоновано модель інтелектуальної системи управління аграрною компанією, детально описано механізм її роботи та рекомендації щодо її розробки. Це дозволило зробити такі висновки теоретичного, методичного та прикладного характеру.

1. Проведене теоретико–методологічне дослідження термінів «управління підприємством», «аграрна компанія», «штучний інтелект», «інтелектуальна система», «інтелектуальна система управління». При визначенні терміну «управління підприємством» варто врахувати постійний процес аналізу зовнішнього середовища та внутрішніх факторів, який дозволяє адаптувати управлінські рішення до змін у ринкових умовах. Розглядаючи систему управління, потрібно відмітити, що вона може бути не тільки функціональною, але й інформаційною, що враховує значущість обробки та аналізу даних в процесі прийняття рішень. Аграрна компанія – це суб'єкт господарювання, який спеціалізується на вирощуванні, обробці, збуті сільськогосподарської продукції та пов'язаних послугах, здатний забезпечити стабільний і ефективний виробничий цикл у сільському господарстві та володіє необхідними ресурсами та інфраструктурою для досягнення стратегічних цілей у сфері сільського господарства. Штучний інтелект – це галузь науки та технології, яка вивчає розробку комп'ютерних систем та алгоритмів, здатних аналізувати дані, вирішувати завдання, навчатися на основі досвіду та приймати рішення, що схожі на ті, що приймає людина. Інтелектуальна система – це комплексна інформаційно–обчислювальна система, яка використовує методи та технології штучного інтелекту для збору, обробки, аналізу та використання даних з метою прийняття рішень, вирішення завдань та вдосконалення функціонування процесів у різних галузях, включаючи виробництво, логістику, управління та планування. Інтелектуальна система управління – це комплексний інформаційний інструмент, який поєднує в собі методи штучного інтелекту,

аналізу даних та автоматизації процесів управління для забезпечення здатності організації аналізувати, передбачати та оптимізувати діяльність з метою досягнення стратегічних цілей та підвищення конкурентоспроможності.

2. У процесі аналізу інтелектуальних систем, запропоновано використовувати дві класифікаційні ознаки: «Рівень інтелектуалізації» та «Ступінь автоматизації». За рівнем інтелектуалізації запропоновано поділяти системи на інтелектуальні, квазіінтелектуальні, інтелектуалізовані та автоматизовані. За ступенем автоматизації системи виокремлено повну, часткову та мінімальну автоматизацію.

3. У процесі статистичного аналізу розвитку аграрної галузі в Україні та світі було виявлено тенденцію до збільшення виробництва продукції. Це пов'язано з впровадженням нових технологій, покращенням селекції рослин та тварин, а також розвитком інфраструктури. Україна та інші країни ведуть активну зовнішню торгівлю сільськогосподарською продукцією. Глобалізація сприяє зростанню експорту та відкриває нові ринки для продукції аграрної галузі. Світова спільнота стає більш обізнаною щодо важливості сталого розвитку та екологічного сільського господарства. Це призвело до збільшення попиту на екологічно чисті продукти та зменшення використання хімічних добрив і пестицидів. Впровадження сучасних технологій, таких як сільськогосподарська автоматизація, Internet of Things (IoT) та штучний інтелект стає нормою в аграрному секторі. Ці інновації сприяють підвищенню продуктивності та якості продукції. В аграрній галузі в Україні та світі спостерігається тенденція до зменшення кількості робочої сили, особливо серед молоді. Це може створити виклик для галузі і призвести до подальшого автоматизації процесів. Загальною тенденцією є поступовий розвиток аграрної галузі в більш технологічну, сталу та глобально орієнтовану галузь з підвищеним акцентом на якість та безпеку продукції. Важливо враховувати ці тренди при плануванні та розвитку аграрного сектору для досягнення більш стійкого та вигідного майбутнього.

4. Проведений в дисертаційній роботі економічний аналіз показав стабільну фінансову стабільність компанії Пр АТ «Миронівський хлібопродукт»

(МХП) протягом останніх років. Показники прибутку, оборотного капіталу та ліквідності перебувають на задовільному рівні. Завдяки вдалому фінансовому управлінню компанія змогла збільшити свою чисту прибутковість та вкладення в нові проекти. Компанія має ефективну систему управління виробництвом та логістикою, що дозволяє їй забезпечувати високу якість продукції та знижувати витрати на її виробництво. Розширення постачання на зовнішні ринки вказує на успішну міжнародну стратегію. МХП приділяє належну увагу екологічним та соціальним аспектам своєї діяльності. Компанія впроваджує сучасні технології для зменшення впливу на довкілля та сприяє розвитку місцевих громад, зокрема шляхом створення нових робочих місць та інвестицій в інфраструктуру. Компанія МХП має чітку стратегію розвитку, спрямовану на розширення продуктового портфеля та географії ринків, підвищення продуктивності та інноваційних можливостей, зміцнення конкурентоспроможності компанії на світовому ринку. Незважаючи на позитивну динаміку, компанія має бути уважнішою до можливих ризиків, таких як коливання цін на сировину та економічні нестабільності в деяких регіонах. Окремий аспект – це повільний процес прийняття рішень та низька і несистемна автоматизація діяльності, яка ґрунтується на людському факторі.

5. При проведенні аналізу існуючої класифікації показників системи управління аграрною компанією було виявлено низьку увагу до показників екологічної ефективності, особливо довгострокових, що призводить до появи надлишкових витрат. За таких умов вважаємо доцільним додати показники: показник використання ресурсів води, який відображає обсяг води, що використовується підприємством для поливу та інших сільськогосподарських процесів і контроль за яким сприяє збереженню водних ресурсів та зменшенню негативного впливу на гідро екосистеми; показник викидів CO₂ та інших парникових газів, моніторинг якого сприяє більш екологічно чистому сільському господарству; коефіцієнт використання хімічних пестицидів та добрив на сільськогосподарських полях, контроль за яким сприяє збереженню якості ґрунту та запобіганню забрудненню ґрунтових вод.

6. Розроблено спеціалізовану базу даних для системи управління

аграрною компанією, основною метою якої є оптимізація та підвищення ефективності управління аграрною діяльністю, забезпечення доступу до необхідної інформації для прийняття рішень та підтримка стратегічного планування в сільському господарстві. База містить дані про культури, їх сорти та гібриди, включаючи діяльність з вирощування, збирання та зберігання; інформацію про стан здоров'я та годівлю тварин, включаючи даними про ветеринарні заходи та раціони; плани обробітку земель, включаючи графіки посівів, обробітку ґрунту та застосування добрив; розклад поливу та заходи щодо збереження ґрунту; картотеку сільськогосподарського обладнання та інвентарю, дані про їх технічний стан та графік обслуговування; дані про рух товарів та транспортну інфраструктуру; звіти про продуктивність, витрати, прибутковість та іншу важливу аналітичну інформацію для прийняття рішень.

7. У процесі аналізу виробничих бізнес-процесів сільськогосподарського виробництва було розроблено комплекс економіко-математичних моделей: модель росту рослин, що вивчає фактори, які впливають на ріст рослин, включаючи кліматичні умови, ґрунтову якість та обробку рослин; модель врожайності, яка дозволяє прогнозувати очікувані врожаї на основі різних факторів впливу, таких як добрива, обробка, погодні умови тощо; модель оптимізації графіку поливу, яка допомагає визначити оптимальний графік поливу для максимізації врожаю та зменшення витрат води; модель розміщення рослин, яка модель визначає оптимальне розміщення рослин на полях для ефективного використання землі та ресурсів; модель розрахунку витрат на виробництво, що дозволяє розрахувати витрати на вирощування рослин та допомагає визначити оптимальні стратегії управління виробництвом; модель моніторингу врожаю, яка допомагає в реальному часі відстежувати врожай та реагувати на зміни вирощування; модель управління пестицидами, що визначає оптимальні стратегії застосування пестицидів для забезпечення максимального врожаю та захисту від шкідників.

8. Процес інтегрування моделей управління діяльністю аграрного підприємства в інтелектуальну систему передбачає об'єднання розроблених економіко-математичних моделей з інноваційними технологіями штучного

інтелекту з метою підвищення ефективності та конкурентоспроможності аграрних підприємств. Процес інтеграції розпочинається з підготовки алгоритму взаємодії моделей між собою, завдяки чому можна здійснювати оперативне управління на всіх етапах виробництва. Далі відбувається розробка інтелектуального алгоритму взаємодії та донавчання системи, які враховують основні показники діяльності підприємства та дозволяють приймати ефективні управлінські рішення на їх основі. Така система автоматично адаптується до змін у середовищі, що дозволяє аграрному підприємству бути більш гнучким та конкурентоспроможним.

9. У ході проведеної апробації інтелектуальної системи управління на агропідприємстві було доведено її здатність оптимізувати процеси прийняття рішень, автоматизувати моніторинг та контроль за різними аспектами виробництва, а також покращити прогнозування розвитку аграрного сектору, що сприяє підвищенню продуктивності та зниженню витрат. Інтелектуальна система управління надає змогу аналізувати великі обсяги даних, враховувати багатofакторні взаємозв'язки та впливи зовнішнього середовища, що допомагає керівництву аграрної компанії приймати більш обґрунтовані та стратегічні рішення. Інтелектуальна система управління здатна допомогти агропідприємству здійснювати більш точне та стає виробництво, що сприяє збереженню ресурсів та довкілля. Результатом впровадження інтелектуальної системи стало зменшення виробничих витрат у середньому на 4–8 % у рік в залежності від регіону та підвищення рентабельності виробничої діяльності на 3,2 –6,4 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Fischbach, J. (2019). Predictors of acceptance of technology and processes in the field of collaborative work. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 73, 35–44.
2. Kiel, D., Müller, J. M., Arnold, C., & Voigt, K. I. (2017). Sustainable industrial value creation: Benefits and challenges of industry 4.0. *International journal of innovation management*, 21(08), 1740015.
3. Bernhardt, H., Bozkurt, M., Colangelo, E., Horstmann, J., Kraft, M., Marquering, J., ... & Westerkamp, C. (2021, March). Industry 4.0–The next stage of agricultural technology?. In 48th International Symposium "Actual Tasks on Agricultural Engineering" (pp. S–19).
4. Sarkis, J., Dewick, P., Cohen, M. J., Hofstetter, J. S., & Schröder, P. (2022). Coordinating Circular & Degrowth Systems for Strong Sustainability. by Andrew J. Hoffman and Nicholas Poggioli, Guest Editors, 12.
5. Rojko, A. et al. (2017). Industry 4.0 concept: Background and overview. *International journal of interactive mobile technologies*, 11(5).
6. Locke, E. A. (1982). The ideas of Frederick W. Taylor: an evaluation. *Academy of management review*, 7(1), 14–24.
7. Ford, H. (2019). *Today and Tomorrow: Commemorative Edition of Ford's 1926 Classic*. Routledge.
8. Mayo, E. (2004). *The human problems of an industrial civilization*. Routledge.
9. Weber, M. (2023). Bureaucracy. In *Social Theory Re–Wired* (pp. 271–276). Routledge.
10. Drucker, P. (2012). *The practice of management*. Routledge.
11. Gills, B. K., & Thompson, W. (2012). *Globalization and global history*. Routledge.
12. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). *The strategy–focused organization: How balanced scorecard companies thrive in the new business environment*. Harvard Business Press.

13. Clark, J. D. (2014). *Worlds apart: civil society and the battle for ethical globalization*. Routledge.
14. Kaplan, R. S., Williams, R. O. (1994). Management accounting (1984–1994): development of new practice and theory. *Management Accounting Research*, 5(3–4), 247–260.
15. Wright, D. T., & Williams, D. J. (1996). Manufacturing process modelling using object-oriented qualitative analysis methodology. *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, 18(2), 77–91.
16. Ptak, C.; Smith, C. (2011). *Orlicky's material requirements planning*. McGraw–Hill Education.
17. Kaplan, R. S.; Norton, D.P.(2004) *Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes*. Harvard Business Press.
18. DAVIS, T. (1994). *The Patrol Order*. Old Mountain Press.
19. O'CONNOR, J.; GALVIN, E.; EVANS, M. J (2004). *Enterprise Resource Planning: A Manager's Guide*. Pearson Education.
20. Комаровський, В.; Комаровський, І.; Яценко, В.. Оцінка ефективності системи публічного управління місцевим розвитком. *Теоретичні та прикладні питання державотворення*, 2021, 26: 170–182.
21. Гузь, В. О., & Мокснес, Е.. Автоматизація бізнес–процесів підприємства. *Теоретичні та прикладні питання управління національним господарством*, 2020, 18: 160–178.
22. Брич, Василь, et al (2020). Трансформація системи управління персоналом підприємств.
23. Тюрінг, А. Обчислювальні машини й розум/Алан Тюрінг., 2018.–128 с.
24. McCarthy, J. (1978). History of LISP. In *History of programming languages* (pp. 173–185).
25. Minski, Marvin. *The Society of Mind* (1985), New York et al. Touchstone,.
26. Simon, H. A. (1979). Rational decision making in business organizations. *The American economic review*, 69(4), 493–513.

27. Hopfield, J. J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the national academy of sciences*, 79(8), 2554–2558.
28. Hopfield, J. J. (1982). Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proceedings of the national academy of sciences*, 79(8), 2554–2558.
29. Hopfield, J. J. (1984). Neurons with graded response have collective computational properties like those of two–state neurons. *Proceedings of the national academy of sciences*, 81.10: 3088–3092.
30. Miall, N.; Forsyth, G. R.; Hodes, C (2017). The third age of artificial intelligence. *Field Actions Science Reports. The journal of field actions*, Special Issue 17: 6–11.
31. Andresen, S. L. (2002). John McCarthy: father of AI. *IEEE Intelligent Systems*, 17.5: 84–85.
32. Simon, H. A (1981). Studying Human Intelligence by Creating Artificial Intelligence: When considered as a physical symbol system, the human brain can be fruitfully studied by computer simulation of its processes. *American Scientist*, 69.3: 300–309.
33. Rosenblatt, E (2020). *Credit data and scoring: the first triumph of big data and big algorithms*. Academic Press.
34. Sarangi, S.; Sharma, P (2018). *Artificial intelligence: evolution, ethics and public policy*. Taylor & Francis, .
35. Маслянюк, П. П.; Вознюк, С. С.; Вознюк, А. С. (2010). Побудова метамоделі діяльності на основі загальнопсихологічної теорії діяльності ОМ Леонтьєва.
36. Головченко, О (2020). Людина–легенда Микола Амосов. Міністерство освіти і науки України, 424.
37. Ganschar, O., Gerlach, S., Hämmerle, M., Krause, T., & Schlund, S. (2013). *Produktionsarbeit der Zukunft–Industrie 4.0 (Vol. 150)*. D. Spath (Ed.). Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

38. Abd Elmonem, M. A., Nasr, E. S., & Geith, M. H. (2016). Benefits and challenges of cloud ERP systems—A systematic literature review. *Future Computing and Informatics Journal*, 1(1–2), 1–9.
39. Adesipo, A., Fadeyi, O., Kuca, K., Krejcar, O., Maresova, P., Selamat, A., & Adenola, M. (2020). Smart and climate-smart agricultural trends as core aspects of smart village functions. *Sensors*, 20(21), 5977.
40. Alcácer, V., & Cruz-Machado, V. (2019). Scanning the industry 4.0: A literature review on technologies for manufacturing systems. *Engineering science and technology, an international journal*, 22(3), 899–919.
41. Ali, M., & Miller, L. (2017). ERP system implementation in large enterprises—a systematic literature review. *Journal of enterprise information management*, 30(4), 666–692.
42. Alladi, T., Chamola, V., Parizi, R. M., & Choo, K. K. R. (2019). Blockchain applications for industry 4.0 and industrial IoT: A review. *Ieee Access*, 7, 176935–176951.
43. Al-Mamary, Y. H., Shamsuddin, A., & Aziati, N. (2014). Factors affecting successful adoption of management information systems in organizations towards enhancing organizational performance. *American Journal of Systems and Software*, 2(5), 121–126.
44. Al-Mamary, Y. H., Shamsuddin, A., & Aziati, N. (2014). The role of different types of information systems in business organizations: A review. *International Journal of Research*, 1(7), 333–339.
45. Amini, M., & Abukari, A. M. (2020). ERP systems architecture for the modern age: A review of the state of the art technologies. *Journal of Applied Intelligent Systems and Information Sciences*, 1(2), 70–90.
46. Bender, B., Bertheau, C., & Gronau, N. (2021). Future ERP Systems: A Research Agenda. *ICEIS* (2), 776–783.
47. Bodkhe, U., Tanwar, S., Parekh, K., Khanpara, P., Tyagi, S., Kumar, N., & Alazab, M. (2020). Blockchain for industry 4.0: A comprehensive review. *IEEE Access*, 8, 79764–79800.

48. Bodkhe, U., Tanwar, S., Parekh, K., Khanpara, P., Tyagi, S., Kumar, N., & Alazab, M. (2020). Blockchain for industry 4.0: A comprehensive review. *IEEE Access*, 8, 79764–79800.
49. Buer, S. V., Strandhagen, J. O., & Chan, F. T. (2018). The link between Industry 4.0 and lean manufacturing: mapping current research and establishing a research agenda. *International journal of production research*, 56(8), 2924–2940.
50. Carvalho, T. P., Soares, F. A., Vita, R., Francisco, R. D. P., Basto, J. P., & Alcalá, S. G. (2019). A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance. *Computers & Industrial Engineering*, 137, 106024.
51. Çınar, Z. M., Abdussalam Nuhu, A., Zeeshan, Q., Korhan, O., Asmael, M., & Safaei, B. (2020). Machine learning in predictive maintenance towards sustainable smart manufacturing in industry 4.0. *Sustainability*, 12(19), 8211.
52. Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226, 107617.
53. da Silveira, F., Lermen, F. H., & Amaral, F. G. (2021). An overview of agriculture 4.0 development: Systematic review of descriptions, technologies, barriers, advantages, and disadvantages. *Computers and electronics in agriculture*, 189, 106405.
54. De Reuver, M., Sørensen, C., & Basole, R. C. (2018). The digital platform: a research agenda. *Journal of information technology*, 33(2), 124–135.
55. Demestichas, K., Peppes, N., Alexakis, T., & Adamopoulou, E. (2020). Blockchain in agriculture traceability systems: A review. *Applied Sciences*, 10(12), 4113.
56. Di Vaio, A., Palladino, R., Hassan, R., & Escobar, O. (2020). Artificial intelligence and business models in the sustainable development goals perspective: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, 121, 283–314.
57. Elgendy, N., & Elragal, A. (2014). Big data analytics: a literature review paper. In *Advances in Data Mining. Applications and Theoretical Aspects: 14th Industrial Conference, ICDM 2014, St. Petersburg, Russia, July 16–20, 2014. Proceedings 14* (pp. 214–227). Springer International Publishing.

58. ElMadany, H., Alfonse, M., & Aref, M. (2021). Forecasting in enterprise resource planning (erp) systems: A survey. *Digital Transformation Technology: Proceedings of ITAF 2020*, 395–406.
59. Fountas, S., Carli, G., Sørensen, C. G., Tsiropoulos, Z., Cavalaris, C., Vatsanidou, A., ... & Tisserye, B. A. (2015). Farm management information systems: Current situation and future perspectives. *Computers and Electronics in Agriculture*, 115, 40–50.
60. Fuller, A., Fan, Z., Day, C., & Barlow, C. (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges and open research. *IEEE access*, 8, 108952–108971.
61. Ghobakhloo, M. (2020). Industry 4.0, digitization, and opportunities for sustainability. *Journal of cleaner production*, 252, 119869.
62. Goldston, J. (2020). The evolution of ERP systems: A literature review. *The Evolution of ERP Systems: A Literature Review*, 50(1), 14–14.
63. Haddara, M., & Zach, O. (2012). ERP systems in SMEs: An extended literature review. *International Journal of Information Science*, 2(6), 106–116.
64. Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015). Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review. *Technische Universität Dortmund, Dortmund*, 45, 1–15.
65. Hrustek, L., Vrcek, N., & Furjan, M. T. (2020). ERP systems in the context of smart factories. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 79–88.
66. Ibarra, D., Ganzarain, J., & Igartua, J. I. (2018). Business model innovation through Industry 4.0: A review. *Procedia manufacturing*, 22, 4–10.
67. Ismagilova, E., Hughes, L., Dwivedi, Y. K., & Raman, K. R. (2019). Smart cities: Advances in research—An information systems perspective. *International journal of information management*, 47, 88–100.
68. Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J., & Hicks, B. (2020). Characterising the Digital Twin: A systematic literature review. *CIRP journal of manufacturing science and technology*, 29, 36–52.
69. Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2018). Sustainable Industry 4.0 framework: A systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process safety and environmental protection*, 117, 408–425.

70. Kang, H. S., Lee, J. Y., Choi, S., Kim, H., Park, J. H., Son, J. Y., ... & Noh, S. D. (2016). Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions. *International journal of precision engineering and manufacturing–green technology*, 3, 111–128.
71. Klerkx, L., & Rose, D. (2020). Dealing with the game–changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways?. *Global Food Security*, 24, 100347.
72. Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihn, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *Ifac–PapersOnline*, 51(11), 1016–1022.
73. Kunduru, A. R. (2023). Blockchain Technology for ERP Systems: A Review. *American Journal of Engineering, Mechanics and Architecture (2993–2637)*, 1(7), 56–63.
74. Kutnjak, A., Pihir, I., & Tomcic–Pupek, K. (2020). Smart agriculture and ERP benefits in the context of digital transformation. *Economic and Social Development: Book of Proceedings*, 21–33.
75. Latino, M. E., Corallo, A., Menegoli, M., & Nuzzo, B. (2021). Agriculture 4.0 as enabler of sustainable agri–food: a proposed taxonomy. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
76. Lezoche, M., Hernandez, J. E., Díaz, M. D. M. E. A., Panetto, H., & Kacprzyk, J. (2020). Agri–food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. *Computers in industry*, 117, 103187.
77. Li, J., Greenwood, D., & Kassem, M. (2019). Blockchain in the built environment and construction industry: A systematic review, conceptual models and practical use cases. *Automation in construction*, 102, 288–307.
78. Li, X., Li, D., Wan, J., Vasilakos, A. V., Lai, C. F., & Wang, S. (2017). A review of industrial wireless networks in the context of Industry 4.0. *Wireless networks*, 23, 23–41.
79. Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. D. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0—a systematic literature review and research agenda proposal. *International journal of production research*, 55(12), 3609–3629.

80. Lim, K. Y. H., Zheng, P., & Chen, C. H. (2020). A state-of-the-art survey of Digital Twin: techniques, engineering product lifecycle management and business innovation perspectives. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31, 1313–1337.
81. Liu, C., Zheng, P., & Xu, X. (2023). Digitalisation and servitisation of machine tools in the era of Industry 4.0: a review. *International journal of production research*, 61(12), 4069–4101.
82. Liu, M., Fang, S., Dong, H., & Xu, C. (2021). Review of digital twin about concepts, technologies, and industrial applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 346–361.
83. Liu, Y., Ma, X., Shu, L., Hancke, G. P., & Abu-Mahfouz, A. M. (2020). From Industry 4.0 to Agriculture 4.0: Current status, enabling technologies, and research challenges. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 17(6), 4322–4334.
84. Lopes de Sousa Jabbour, A. B., Jabbour, C. J. C., Godinho Filho, M., & Roubaud, D. (2018). Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. *Annals of Operations Research*, 270, 273–286.
85. Lu, C., Saifullah, A., Li, B., Sha, M., Gonzalez, H., Gunatilaka, D., ... & Chen, Y. (2015). Real-time wireless sensor-actuator networks for industrial cyber-physical systems. *Proceedings of the IEEE*, 104(5), 1013–1024.
86. Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of industrial information integration*, 6, 1–10.
87. Maddikunta, P. K. R., Pham, Q. V., Prabadevi, B., Deepa, N., Dev, K., Gadekallu, T. R., ... & Liyanage, M. (2022). Industry 5.0: A survey on enabling technologies and potential applications. *Journal of Industrial Information Integration*, 26, 100257.
88. Makarova, M. (2018). Інформаційні інноваційні технології в управлінні промисловими підприємствами: сучасні аспекти. *Вісник Приазовського Державного Технічного Університету. Серія: Економічні науки*, (36), 153–160.

89. Matende, S., & Ogao, P. (2013). Enterprise resource planning (ERP) system implementation: a case for user participation. *Procedia Technology*, *9*, 518–526.
90. Mir, S. A., Qasim, M., Arfat, Y., Mubarak, T., Bhat, Z. A., Bhat, J. A., ... & Sofi, T. A. (2015). Decision support systems in a global agricultural perspective—a comprehensive review. *Int J Agric Sci*, *7*(1), 403–415.
91. Misra, N. N., Dixit, Y., Al-Mallahi, A., Bhullar, M. S., Upadhyay, R., & Martynenko, A. (2020). IoT, big data, and artificial intelligence in agriculture and food industry. *IEEE Internet of things Journal*, *9*(9), 6305–6324.
92. Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International journal of production research*, *56*(3), 1118–1136.
93. Moeuf, A., Pellerin, R., Lamouri, S., Tamayo-Giraldo, S., & Barbaray, R. (2018). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. *International journal of production research*, *56*(3), 1118–1136.
94. Negri, E., Fumagalli, L., & Macchi, M. (2017). A review of the roles of digital twin in CPS-based production systems. *Procedia manufacturing*, *11*, 939–948.
95. Okorie, O., Salonitis, K., Charnley, F., Moreno, M., Turner, C., & Tiwari, A. (2018). Digitisation and the circular economy: A review of current research and future trends. *Energies*, *11*(11), 3009.
96. Olsen, T. L., & Tomlin, B. (2020). Industry 4.0: Opportunities and challenges for operations management. *Manufacturing & Service Operations Management*, *22*(1), 113–122.
97. Olsen, T. L., & Tomlin, B. (2020). Industry 4.0: Opportunities and challenges for operations management. *Manufacturing & Service Operations Management*, *22*(1), 113–122.
98. Osterrieder, P., Budde, L., & Friedli, T. (2020). The smart factory as a key construct of industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Economics*, *221*, 107476.

99. Özdemir, V., & Hekim, N. (2018). Birth of industry 5.0: Making sense of big data with artificial intelligence, “the internet of things” and next-generation technology policy. *Omics: a journal of integrative biology*, 22(1), 65–76.
100. Oztemel, E., & Gursev, S. (2020). Literature review of Industry 4.0 and related technologies. *Journal of intelligent manufacturing*, 31, 127–182.
101. Piccarozzi, M., Aquilani, B., & Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability*, 10(10), 3821.
102. Pimenov, D. Y., Bustillo, A., Wojciechowski, S., Sharma, V. S., Gupta, M. K., & Kuntoğlu, M. (2023). Artificial intelligence systems for tool condition monitoring in machining: Analysis and critical review. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 34(5), 2079–2121.
103. Psarommatis, F., & May, G. (2023). A literature review and design methodology for digital twins in the era of zero defect manufacturing. *International Journal of Production Research*, 61(16), 5723–5743.
104. Purcell, W., & Neubauer, T. (2023). Digital Twins in Agriculture: A State-of-the-art review. *Smart Agricultural Technology*, 3, 100094.
105. Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2020). Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply chain management: An international journal*, 25(2), 241–254.
106. Raj, A., Dwivedi, G., Sharma, A., de Sousa Jabbour, A. B. L., & Rajak, S. (2020). Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective. *International Journal of Production Economics*, 224, 107546.
107. Reis, J., Amorim, M., Melão, N., & Matos, P. (2018). Digital transformation: a literature review and guidelines for future research. *Trends and Advances in Information Systems and Technologies: Volume 1* 6, 411–421.
108. Roberts, N., Galluch, P. S., Dinger, M., & Grover, V. (2012). Absorptive capacity and information systems research: Review, synthesis, and directions for future research. *MIS quarterly*, 625–648.
109. Ronaghi, M. H. (2021). A blockchain maturity model in agricultural supply chain. *Information Processing in Agriculture*, 8(3), 398–408.

110. Sarker, I. H. (2021). Deep learning: a comprehensive overview on techniques, taxonomy, applications and research directions. *SN Computer Science*, 2(6), 420.

111. Sarker, I. H. (2021). Machine learning: Algorithms, real-world applications and research directions. *SN computer science*, 2(3), 160.

112. Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G. (2014, December). Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm. In *2014 IEEE international conference on industrial engineering and engineering management* (pp. 697–701). IEEE.

113. Strozzi, F., Colicchia, C., Creazza, A., & Noè, C. (2017). Literature review on the ‘Smart Factory’ concept using bibliometric tools. *International journal of production research*, 55(22), 6572–6591.

114. Tao, F., Qi, Q., Wang, L., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and industry 4.0: Correlation and comparison. *Engineering*, 5(4), 653–661.

115. Thoben, K. D., Wiesner, S., & Wuest, T. (2017). “Industrie 4.0” and smart manufacturing—a review of research issues and application examples. *International journal of automation technology*, 11(1), 4–16.

116. Tofail, S. A., Koumoulos, E. P., Bandyopadhyay, A., Bose, S., O’Donoghue, L., & Charitidis, C. (2018). Additive manufacturing: scientific and technological challenges, market uptake and opportunities. *Materials today*, 21(1), 22–37.

117. Tripathy, S., & Patra, S. (2020). IoT-based precision agriculture system: a review. *IoT and WSN Applications for Modern Agricultural Advancements: Emerging Research and Opportunities*, 1–7.

118. Ullah, A., Baharun, R. B., Nor, K., Siddique, M., & Bhatti, M. N. (2017). Enterprise Resource Planning (ERP) Systems and ERP Quality Factors: A Literature Review. *Journal of Managerial Sciences*, 11

119. Xu, L. D., Xu, E. L., & Li, L. (2018). Industry 4.0: state of the art and future trends. *International journal of production research*, 56(8), 2941–2962.

120. Xu, M., David, J. M., & Kim, S. H. (2018). The fourth industrial revolution: Opportunities and challenges. *International journal of financial research*, 9(2), 90–95.
121. Yin, S., & Kaynak, O. (2015). Big data for modern industry: challenges and trends [point of view]. *Proceedings of the IEEE*, 103(2), 143–146.
122. Zambon, I., Cecchini, M., Egidi, G., Saporito, M. G., & Colantoni, A. (2019). Revolution 4.0: Industry vs. agriculture in a future development for SMEs. *Processes*, 7(1), 36.
123. Zhai, Z., Martínez, J. F., Beltran, V., & Martínez, N. L. (2020). Decision support systems for agriculture 4.0: Survey and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture*, 170, 105256.
124. Zheng, P., Wang, H., Sang, Z., Zhong, R. Y., Liu, Y., Liu, C., ... & Xu, X. (2018). Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 13, 137–150.
125. Zheng, P., Wang, H., Sang, Z., Zhong, R. Y., Liu, Y., Liu, C., ... & Xu, X. (2018). Smart manufacturing systems for Industry 4.0: Conceptual framework, scenarios, and future perspectives. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 13, 137–150.
126. Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2017). Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review. *Engineering*, 3(5), 616–630.
127. Zhou, K., Liu, T., & Zhou, L. (2015, August). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. In *2015 12th International conference on fuzzy systems and knowledge discovery (FSKD)* (pp. 2147–2152). IEEE.
128. Андрійчук, В. Г., Воскобійник, Ю. П., Шпикуляк, О. Г., Гайдуцький, П. І., Кадієвський, В. А., Коденська, М. Ю., ... & Ситник, В. П. Ретроспектива сучасного стану галузі зерновиробництва в аграрних підприємствах первомайського району Retrospective current state of the field of grain production in agricultural enterprises pervomaisky district. *Глобальні та національні проблеми економіки*, 311.
129. Бондаренко, Н. М., & Кислиця, К. В. (2014). Витрати: сутність та місце в управлінні підприємством. *Науковий вісник херсонського державного університету*, 85.

130. Джинджоян, В. В., & Сардак, С. Е. (2014). Системи управління підприємством на основі інформатизації управління. *Ефективна економіка*, (9).
131. Живко, З. Б. (2013). Management of economic security of agricultural enterprises. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*, 15(2), 81–89.
132. Задорожний, Г. В., Дуна, Н. Г., Задорожна, О. Г., Абраменко, А., Іванова, М., Клецова, Ю., ... & Чорна, А. (2021). Особливості та перспективи Індустрії 4.0 в економіці України (науковий огляд). *Вісник економічної науки України*.
133. Касатонова, І. (2015). Огляд існуючих автоматизованих систем управління ресурсами підприємства. *Бухгалтерський облік і аудит*, (11), 44–48.
134. Касатонова, І. (2015). Огляд існуючих автоматизованих систем управління ресурсами підприємства. *Бухгалтерський облік і аудит*, (11), 44–48.
135. Майборода, С. В., & Дорофєєв, О. В. (2018). Використання в аграрних підприємствах інтегрованих інформаційних систем управління: короткий огляд. *Обліково–аналітичне забезпечення інноваційного розвитку*.
136. Мармуль, Л. О., Величко, Т. Г., & Рогатіна, Л. П. (2016). Стратегічне управління фінансовоекономічною безпекою аграрних та харчових підприємств. *Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу*, (2), 47–51.
137. Міщук, Є. В., Колесник, О. В., & Брітан, Н. В. (2015). Управління амортизацією у бізнес–процесах підприємства. *Агросвіт*, (10), 59–64.
138. Морщенок, Т. С. (2016). Огляд підходів до визначення економічної сутності поняття ефективність. *Економічний вісник Запорізької державної інженерної академії*, (1), 7–13.
139. Ніколаєнко, С. М., Ляшенко, А. В., & Корніяка, Ю. С. (2021, June). Удосконалення організаційної структури управління підприємства. In *The XXVIII International Science Conference «Trends in science and practice of today»* (pp. 111–116).

140. Сидоренко, Р. В. (2016). Оподаткування діяльності сільськогосподарських підприємств: сучасний стан та перспективи. *Причорноморські економічні студії*, (12 (2)), 173–176.

141. Трофимчук, В. С. Аналітичний огляд існуючих інформаційних систем обліку та аналізу грошових коштів підприємства та визначення напрямків їх подальшого розвитку. *Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно–економічного інституту КНТЕУ.–Вінниця: Видавничо–редакційний*, 482.

142. Череп, А. В., & Григорович, Л. С. (2018). Огляд методів оцінки ефективності управління підприємством. *Бізнес Інформ*, (12 (491)), 430–434.

143. Юнацький, М. Я. О. (2018). Огляд сучасних методів прогнозування фінансового стану підприємства. *Ефективна економіка*, (4).

144. Eurostat. (б. д.). Language selection | European Commission. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>

145. Держстат України(б. д.). Структурні зміни в економіці. https://ukrstat.gov.ua/operativ/menu/menu_u/sze_20.htm

146. Петриченко, В. Ф.; Лихочвор, В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. *Львів: НВФ «Українські технології*, 2014, 485.

ДОДАТКИ

Додаток А

Кількість суб'єктів господарювання

Регіон	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Україна	67967	70721	66837	69536	69596	68675	67121	64960
Вінницька область	4007	4286	4199	3997	3915	3928	3839	3800
Волинська область	1327	1413	1247	1254	1197	1196	1116	1145
Дніпропетровська область	6174	6487	6152	6133	6022	6045	6048	5862
Донецька область	1937	1974	1927	2026	1965	1997	1908	1841
Житомирська область	1584	1660	1527	1567	1598	1655	1647	1626
Закарпатська область	1296	1284	1346	2365	3068	2042	1568	1471
Запорізька область	4509	4702	4336	4186	4018	3984	3889	3790
Івано – Франківська область	1123	1115	958	1042	1043	1078	1040	942
Київська область	3105	3269	3249	3292	3305	3369	3301	3166
Кіровоградська область	4311	4421	4266	4395	4344	4427	4339	4297
Луганська область	1302	1343	1424	1463	1488	1549	1572	1582
Львівська область	1945	2026	1789	1838	1816	1812	1841	1887
Миколаївська область	4846	5018	4974	5110	5065	4945	4882	4757
Одеська область	5745	6028	5547	6304	6061	5692	5395	4344
Полтавська область	3660	3822	3649	3796	3887	3929	3918	3957
Рівненська область	1006	1068	940	912	924	925	920	973
Сумська область	1614	1669	1553	1612	1635	1699	1705	1731
Тернопільська область	1861	1954	1666	1582	1598	1536	1564	1557
Харківська область	3844	4040	3692	3738	3645	3679	3664	3559
Херсонська область	3688	3644	3418	3594	3524	3446	3346	3191
Хмельницька область	2240	2364	2167	2267	2246	2284	2305	2242
Черкаська область	2857	3015	2984	3058	3069	3170	3125	3037
Чернівецька область	1436	1465	1374	1399	1363	1334	1223	1225
Чернігівська область	1640	1680	1501	1588	1631	1675	1663	1694
м. Київ	910	974	952	1018	1169	1279	1303	1284

Додаток А. 1.

Кількість діючих підприємств за видами економічної діяльності з розподілом на великі, середні, малі та мікропідприємства у 2020 році

	Код за КВЕД-2010	Усього, одиниць	У тому числі							
			великі підприємства		середні підприємства		малі підприємства		з них мікропідприємства/	
			одиниць	у % до загальної кількості діючих підприємств відповідного виду діяльності	одиниць	у % до загальної кількості діючих підприємств відповідного виду діяльності	одиниць	у % до загальної кількості діючих підприємств відповідного виду діяльності	одиниць	у % до загальної кількості діючих підприємств відповідного виду діяльності
Усього		373822	512	0,1	17602	4,7	355708	95,2	307871	82,4
у тому числі										
сільське, лісове та рибне господарство	А	49452	36	0,1	2134	4,3	47282	95,6	42042	85,0
Частка підприємств галузі	А	13%	7%		12%		13%		14%	

Додаток Б

Таблиця Б. 1.

Актив	Код рядка	2017	2018	2019	2020	2021
I. Необоротні активи						
Нематеріальні активи:	1000	332738	521092	13885	22602	49948
первісна вартість	1001	430837	657136	29917	45037	90194
накопичена амортизація	1002	98099	136044	16032	22435	40246
Незавершені капітальні інвестиції	1005	533791	1561589	1322449	880619	2021562
Основні засоби:	1010	19132749	24204323	7482003	20154697	22874401
первісна вартість	1011	19945314	26276835	10764311	25383571	29514996
знос	1012	812565	2072512	3282308	5228874	6640595
Інвестиційна нерухомість:	1015	0	0	0	0	0
первісна вартість	1016	0	0	0	0	0
знос	1017	0	0	0	0	0
Довгострокові біологічні активи:	1020	173834	253908	0	0	0
первісна вартість	1021	0	0	0	0	0
накопичена амортизація	1022	0	0	0	0	0
Довгострокові фінансові інвестиції:	1030	0	62348	579690	602459	2190150
які обліковуються за методом участі в капіталі інших підприємств						
інші фінансові інвестиції	1035	62584	0	0	0	1204
Довгострокова дебіторська заборгованість	1040	0	0	44642	17816	74529
Відстрочені податкові активи	1045	3888	137762	0	0	0
Гудвіл	1050	0	0	0	0	0
Відстрочені аквізиційні витрати	1060	0	0	0	0	0
Залишок коштів у централізованих страхових резервних фондах	1065	0	0	0	0	0
Інші необоротні активи	1090	8726	9286	62475	62766	71166
Усього за розділом I	1095	20271319	26818889	9505144	21740959	27282960
II. Оборотні активи						
Запаси	1100	4544676	8447702	1364314	1909386	636092
Виробничі запаси	1101	0	0	76213	57172	207023
Незавершене виробництво	1102	0	0	97384	106097	31003
Готова продукція	1103	0	0	7761	4546	19744
Товари	1104	0	0	1182956	1741571	378322
Поточні біологічні активи	1110	747443	1340669	0	0	0
Депозити перестраховання	1115	0	0	0	0	0
Векселі одержані	1120	0	0	0	0	0
Дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги	1125	1395768	1926254	4608541	6513284	3661221
Дебіторська заборгованість за розрахунками:	1130	2358840	1457901	1397358	641314	2018658
за виданими авансами						
з бюджетом	1135	570229	1644572	640527	409436	232945
у тому числі з податку на прибуток	1136	0	0	47299	0	0

з нарахованих доходів	1140	0	0	0	231459	231459
із внутрішніх розрахунків	1145	0	0	0	0	0
Інша поточна дебіторська заборгованість	1155	2210386	2440481	8183008	7789208	5392859
Поточні фінансові інвестиції	1160	0	0	0	0	0
Гроші та їх еквіваленти	1165	559384	784415	830397	1291641	704950
Готівка	1166	0	0	40	60	85
Рахунки в банках	1167	0	0	830357	1291581	704865
Витрати майбутніх періодів	1170	0	0	0	0	0
Частка перестраховика у страхових резервах	1180	0	0	0	0	0
у тому числі в:	1181	0	0	0	0	0
резервах довгострокових зобов'язань						
резервах збитків або резервах належних виплат	1182	0	0	0	0	0
резервах незароблених премій	1183	0	0	0	0	0
інших страхових резервах	1184	0	0	0	0	0
Інші оборотні активи	1190	753312	0	143013	191807	209892
Усього за розділом II	1195	13140038	18041994	17167158	18977535	13088076
III. Необоротні активи, утримувані для продажу, та групи вибуття	1200	0	0	0	0	0
Баланс	1300	33411357	44860883	26672302	40718494	40371036

Пасив	Код рядка			На початок звітного періоду	На кінець звітного періоду	На дату переходу на міжнародні стандарти фінансової звітності
I. Власний капітал						
Зареєстрований (пайовий) капітал	1400	786928	786928	786928	786928	786928
Внески до незареєстрованого статутного капіталу	1401	0	0	0	0	0
Капітал у дооцінках	1405	7678365	11119932	0	11329831	14118817
Додатковий капітал	1410	0	0	16086	0	0
Емісійний дохід	1411	0	0	0	0	0
Накопичені курсові різниці	1412	0	0	0	0	0
Резервний капітал	1415	169732	169732	0	0	0
Нерозподілений прибуток (непокритий збиток)	1420	-5596756	-	-	-	-21198406
			10586832	15844778	19396268	
Неоплачений капітал	1425	0	0	0	0	0
Вилучений капітал	1430	-588020	-588020	0	0	0
Інші резерви	1435	0	0	0	0	0
Усього за розділом I	1495	3011585	1744492	-	-7279509	-6292661
				15041764		
II. Довгострокові зобов'язання і забезпечення						
Відстрочені податкові зобов'язання	1500	295412	293912	0	0	0
Пенсійні зобов'язання	1505	0	0	0	0	0
Довгострокові кредити банків	1510	2401584	6675321	15295654	7056879	3856350
Інші довгострокові зобов'язання	1515	9943652	14784670	228195	9940406	17391788
Довгострокові забезпечення	1520	86957	87972	0	0	0
Довгострокові забезпечення витрат персоналу	1521	0	0	0	0	0
Цільове фінансування	1525	0	0	0	0	0
Благодійна допомога	1526	0	0	0	0	0
Страхові резерви, у тому числі:	1530	0	0	0	0	0
резерв довгострокових зобов'язань; (на початок звітного періоду)	1531	0	0	0	0	0
резерв збитків або резерв належних виплат; (на початок звітного періоду)	1532	0	0	0	0	0
резерв незароблених премій; (на початок звітного періоду)	1533	0	0	0	0	0
інші страхові резерви; (на початок звітного періоду)	1534	0	0	0	0	0
Інвестиційні контракти;	1535	0	0	0	0	0
Призовий фонд	1540	0	0	0	0	0
Резерв на виплату джек-поту	1545	0	0	0	0	0
Усього за розділом II	1595	12727605	21841875	15523849	16997285	21248138
III. Поточні зобов'язання і забезпечення						
Короткострокові кредити банків	1600	0	0	1223674	1869426	270000

Векселі видані	1605	0	0	205343	205343	205343
Поточна кредиторська заборгованість:	1610	1383265	4138099	3893780	3752135	2773800
за довгостроковими зобов'язаннями						
за товари, роботи, послуги	1615	9392584	11745686	14349730	16503481	10477157
за розрахунками з бюджетом	1620	2716	0	4240	6613	7961
за у тому числі з податку на прибуток	1621	0	0	0	0	0
за розрахунками зі страхування	1625	0	0	4844	5358	10548
за розрахунками з оплати праці	1630	455532	331230	19700	24937	27311
за одержаними авансами	1635	0	0	859239	1267507	1310361
за розрахунками з учасниками	1640	0	0	558195	558195	558195
із внутрішніх розрахунків	1645	0	0	0	0	0
за страховою діяльністю	1650	0	0	0	0	0
Поточні забезпечення	1660	0	0	0	0	62569
Доходи майбутніх періодів	1665	0	0	0	0	0
Відстрочені комісійні доходи від перестраховиків	1670	0	0	0	0	0
Інші поточні зобов'язання	1690	6438070	5059501	5071472	6807723	9712314
Усього за розділом III	1695	17672167	21274516	26190217	31000718	25415559
IV. Зобов'язання, пов'язані з необоротними активами, утримуваними для продажу, та групами вибуття	1700	0	0	0	0	0
V. Чиста вартість активів недержавного пенсійного фонду	1800	0	0	0	0	0
Баланс	1900	33411357	44860883	26672302	40718494	40371036

Додаток В

Технологічні карта вирощування культури

№ п/п	Найменування робіт	Агротехнічні вимоги	Одиниця виміру	Обсяг робіт у фізичних одиницях	Склад агрегату				Норма виробітку	Кількість нормозмін	Витрати людино-годин на весь обсяг робіт	Розцінка за норму (грн. вал.)		Зарплата на весь обсяг робіт			Витрати пального на одиницю роботи (кг)	Витрати пального на весь обсяг роботи (кг)
					найменування		обслуговуючий персонал	Інші роботи				трактористу або комбайнеру	Іншим робітникам	трактористу	на ручних роботах	усього		
					трактори чи асепмобілі	с.-г. машини												
ОСНОВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ																		
1.	Луцнення старні	Відразу після збирання попередника, у двох напрямках на гл. 6-8 см	га	200	Т-150К	лдг - 15	1	-	66,2	3,02	21,15	34,30	-	103,63		103,63	2,9	580
2.	Оранка на зяб	На глибину 2730 см з коткуванням	га	100	Т - 150	ПЛН - 5-35 ЗККШ-6А	1		6,4	15,63	109,38	39,83	-	622,34		622,34	17,3	1730,0
3.	Культивація	На глибину 14 - 18 см	га	100	Т-150	КТС - 10-1	1		17,80	5,68	39,77	34,30		194,89		194,89	11,20	1120,0
Разом за період:											170,30		920,86		920,86		3430,0	
ПЕРЕДПОСІВНИЙ ОБРОБІТОК ҐРУНТУ ТА СІВБА																		
4.	Весняне боронування		га	100	Т-150	СГБЗТС - 1,0	1		99,30	1,01	7,05	34,30		34,54		34,54	1,20	120,0
5.	Підвезення води для приготування робочого розчину		т	30,0	Т - 150К	МЖ-10	1	-	42,10	1,96	13,73	26,55	-	52,06	-	52,06	1,03	30,9
6.	Доставка та внесення гербіцидів	Харнес 90%, к.в. 2,5 л/га, вода 300 л/га	га	100	МТЗ - 80	ОП - 2000 - 2-0,1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,0
7.	Передпосівний обробіток ґрунту	На глибину загортання насіння	га	100	ХТЗ - 170	Саролак	1		29,60	3,38	23,65	34,30		115,88		115,88	5,70	570,0
8.	Навантаження насіння для сівби		т	1	вручну		1		4,50	3,91	27,34		18,64		72,81	72,81		
9.	Доставка насіння та заправка сіялок		т	1	Т-16		1		7,60	3,91	27,34	24,12	-	94,22		94,22	1,40	1,40
10.	Навантаження мін. добрив		т	18	Т - 25А	ПГ - 0,3	1		110,0	3,91	27,34	29,87		116,68		116,68	0,10	1,80
11.	Доставка мін. добрив в поле і завантаження в сіялки		т	18	Т-16 М		1	-	7,60	3,91	54,69	24,12	-	94,22		94,22	1,40	25,20
12.	Провішування ліній для першого проходу агрегату та відбивка поворотних смуг		га	100	вручну		2		1,0	14,00		18,64		37,28		37,28		
13.	Сівба пунктирним способом з внесенням мінер. добрив N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	Норма висіву 50 - 65 тис.шт/га (6 - 10 кг/га) Глиб загортання 5 - 6 см.	га	100	Т-150К	СКПП-12	1		25,60	3,91	27,34	39,83	-	155,59	-	155,59	3,20	320,00
14.	Прикошування посівів		га	100	МТЗ - 80	С - 11У ЗККШ-6А	1		54,70	1,83	12,80	24,12		44,10		44,10	1,80	180,0
Разом по періоду:											245,01		785,35	110,05	895,48		1574,30	

№ п/п	Найменування робіт	Агротехнічні вимоги	Од-и-ни-ця ви-мі-ру	Обсяг робіт у фізи-чних оди-ни-цях	Склад агрегату			Нор-ма ви-ро-бітку	Кіль-кість нор-мо-зм	Ви-трати ло-дино-годин на весь обсяг робіт	Розцінка за норму (грн./конт.)		Зарплата на весь обсяг робіт			Витра-ти палъно-го на одини-цю робо-ти (кг)	Витрати палъно-го на весь обсяг робо-ти (кг)	
					найменування		обслу-гову-ючий персонал				трак-тори-сту або ком-бай-неру	ін-ші робіт-никам	трак-торис-ту	на ручних робо-тах	усього			
					трактори чи авто-мобілі	с.-г. машини												механі-затори
ДОГЛЯД ЗА ПОСІВАМИ																		
15.	Боронування		га	100	Т- 150К	СТ-21 БЗСС-1,0	1		71,70	1,39	9,76	34,30		47,84		47,84	1,7	170,00
16.	Підвезення води для приготування робочого розчину		т	30,0	Т – 150К	МЖ-10	1	-	42,10	1,96	13,73	26,55	-	52,06	-	52,06	1,03	30,9
17.	Приготування розчину, доставка та внесення гербіцидів	Селект, доза 0,4 – 1,4л/га, вода 300 л/га	га	100	МТЗ - 80	ОП – 2000 -2-0,1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,0
18.	Обстеження посіву на враженість шкідниками та хворобами	За необхідності обприскують інсектицидами та фунгіцидами	га	100	Проводить спеціаліст					1,0	7,00							
19.	Підвезення води для приготування робочого розчину		т	30,0	Т – 150К	МЖ-10	1	-	42,10	1,0	7,0	26,55	-	26,55	-	26,55	1,03	30,9
20.	Приготування розчину, доставка та внесення інсектицидів	Штефесин, доза 0,5л/га, вода 300 л/га	га	100	МТЗ - 80	ОП – 2000 -2-0,1	1		51,00	1,96	13,73	39,83		78,10		78,10	1,25	125,0
21.	Підвезення води для приготування робочого розчину		т	30,0	Т – 150К	МЖ-10	1	-	42,10	1,0	7,00	26,55	-	52,06	-	52,06	1,03	30,9
22.	Десикація посівів	Реґлон – супер, доза 1л/га, вода 100 л/га	га	100	АН - 2					1,0	7,00							
Разом по періоду:												85,68		334,70		334,70		512,70
ЗБИРАННЯ ВРОЖАЮ																		
23.	Збирання врожаю		га	100	ДОН - 1500	ПЗС - 8	1		10,40	9,62	67,31	39,83		382,98		382,98	21,60	2160,00
24.	Транспортування насіння соняшнику від комбайну на тік		т/к м	1500	КАМАЗ - 5510	-	1			9,62	67,31							
25.	Очищення та сортування зерна		т	250		ЗАВ - 20	3		119,00	2,10	44,10		20,52		129,28	129,28		
26.	Транспортування зерна в склад		т	230	У 13 – ТЛ - 50	-	1		350	2,00	14,00		20,52		41,04	41,04		
Разом по періоду:												192,72		382,98	170,32	553,30		2160,0
Разом :												697,71		2423,53	280,41	2704,34		7477,0

Показник	На 100 га посіву	На 1 га посіву	На 1 т продукції	Структура витрат, %
Витрати праці, люд. – год.	697,69	6,98	2,79	-
Заробітна плата (основна, додаткова) з нарахуваннями, грн.	5955,85	59,56	23,82	2,99
Насіння, грн.	12500,0	125,0	50,00	6,29
Мінеральні добрива, грн.	35947,0	359,47	143,79	18,09
Засоби захисту рослин, грн.	37274,0	372,74	149,10	18,76
ПММ, грн.	33646,50	336,47	134,59	16,93
Амортизаційні відрахування, грн.	21060,26	210,60	84,24	10,60
Ремонт основних засобів, грн.	11153,03	111,53	44,61	5,61
Транспортні витрати, грн.	1275,00	12,75	5,10	0,64
Плата за оренду земельних ділянок, грн.	14300,00	143,00	57,20	7,20
Інші матеріальні витрати, грн.	11266,51	112,66	45,06	5,67
Страхові платежі, грн.	7450,89	74,51	29,80	3,75
Загальновиробничі витрати, грн.	6887,57	68,88	27,55	3,47
Разом виробничі витрати (виробнича собівартість), грн.	198716,61	1987,17	784,87	100,00

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА**Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

5. Тарасюк , А., & Гамалій , В. (2021). Тренди цифровізації сільськогосподарських підприємств України. *·SCIENTIA·FRUCTUOSA (ВІСНИК Київського національного торговельно–економічного університету)*, 139(5), 72–85. DOI:[https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021\(139\)05](https://doi.org/10.31617/visnik.knute.2021(139)05)
6. Тарасюк, А., Гамалій, В., & Рзаєва, С. (2023). Шляхи побудови інтелектуальної системи управління агрофірмою. *Електронне фахове наукове видання «Кібербезпека: освіта, наука, техніка»*, 3(19), 197–208.
7. Гамалій В. Ф., Тарасюк А. М. (2023). Моделювання процесу оптимізації виробничих витрат сільськогосподарського підприємства *Агросвіт*. 2023. № 18. С. 66–72. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2023.18.66>
8. Гамалій В. Ф., Тарасюк А. М. (2023). Автоматизовані робочі місця в аграрних підприємствах *Інвестиції: практика та досвід*, 2023, 18: 53–59. DOI: <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2023.18.53>

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Тарасюк, А. (2020). Автоматизовані робочі місця в концепції систем управління csrp для аграрних підприємств. *Розвиток обліку, аудиту та оподаткування в умовах інноваційної трансформації соціально–економічних систем: Матеріали VIII Міжнародної науково–практичної конференції, 25 листопада 2020 р. – Кропивницький: Ексклюзив–Систем, 2020. – 322.*
2. Тарасюк, А. М., & Гамалій, В. Ф. (2019). Автоматизовані робочі місця як необхідний елемент інтелектуальних систем управління для аграрних підприємств, Міжнародна наукова інтернет–конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 60)" / Збірник тез доповідей: випуск 60 (м. Тернопіль, 13 липня 2021 р.). – Тернопіль. – 2021. – 78 с.

3. Тарасюк, А. М. Моделювання виробничих процесів в АПК. Big data analytics: моделювання та інформаційні технології тези доп. Всеукр. наук.–практ. конф. (Київ, 20 берез. 2019 р.), Київ : Держ. торг.–екон. ун–т, 2022. – 73.