

# **МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**15.01 – КМР. 2003 – С 2023.11.01.02. ПЗ**

**Кравченко Юрій Вікторович**

**2024**

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 004:005.591.61

ПОГОДЖЕНО  
Декан факультету  
інформаційних технологій

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
економічної кібернетики

д.т.н. проф. \_\_\_\_\_ І.М.Болбот  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

к.е.н., доц. \_\_\_\_\_ В.В.Харченко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

# МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

## Цифровізація та диверсифікація українського агробізнесу

Спеціальність 051  
Освітня програма  
Програма підготовки

«Економіка»  
«Економічна кібернетика»  
освітньо-професійна

Гарант освітньої програми:

\_\_\_\_\_ Л.В.Галаєва

Виконав:

\_\_\_\_\_ Ю.В. Кравченко

Керівник магістерської кваліфікаційної  
роботи, к.е.н., доц.

\_\_\_\_\_ Н.А. Клименко

КИЇВ – 2024

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Завідувач кафедри  
економічної кібернетики  
к.е.н., доц. \_\_\_\_\_ В.В.Харченко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**до виконання магістерської кваліфікаційної роботи**  
**студенту Кравченку Юрію Вікторовичу**

Спеціальність 051	«Економіка»
Освітня програма	«Економічна кібернетика»
Програма підготовки	освітньо-професійна

1.Тема роботи: **«Цифровізація та диверсифікація українського агробізнесу»**

Затверджена наказом ректора від 01.11.2023 № 2003 «С»

2. Термін подання завершеної роботи на кафедру – 18.11.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: Державна служба статистики України.

4. Перелік графічного матеріалу: 1 табл., 54 рис.

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають дослідженню в роботі):

а) Дослідження теоретичних основ цифровізації та диверсифікації аграрного бізнесу.

б) Проведення аналізу поточного розвитку процесів цифровізації та диверсифікації в аграрній сфері.

в) Аналіз поточного стану розвитку аграрної сфери України, визначення основних тенденцій її розвитку.

г) Моделювання впливу цифровізації та інших факторів на обсяг виробництва в аграрному секторі.

6.Дата отримання завдання – 16.12.2023 р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної**

**роботи к.е.н., доц.** \_\_\_\_\_ **Н.А. Клименко**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ЦИФРОВІЗАЦІ АГРАРНОЇ СФЕРИ, ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ЇЇ РОЗВИТОК В ІНШИХ СФЕРАХ.....</b>	<b>8</b>
1.1 Аналіз процесів цифровізації різних сфер життя суспільства в Україні.....	8
1.2 Процеси цифровізації в аграрній сфері України.....	12
Висновки до розділу 1.....	28
<b>РОЗДІЛ 2 ДИВЕРСИФІКАЦІЯ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ.....</b>	<b>30</b>
2.1 Основні поняття диверсифікації аграрного бізнесу.....	30
2.2 Диверсифікація рослинництва України.....	32
2.3 Диверсифікації тваринництва в Україні.....	37
Висновки до розділу 2.....	43
<b>РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РОЗВИТКУ АГРАРНОЇ СФЕРИ.....</b>	<b>45</b>
3.1 Моделювання впливу факторів на аграрну сферу України.....	45
3.2 Проведення кластерного аналізу аграрної сфери України.....	65
Висновки до розділу 3.....	74
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>76</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>79</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Цифровізація та диверсифікація є важливими напрямками розвитку підприємств в різних сферах економіки країни. Так, активне впровадження даних процесів дозволить підприємствам оптимізувати власну діяльність, досягти суттєвих переваг над конкурентами, підняти ефективність діяльності. Дослідження даних процесів в аграрній сфері процесів дає змогу визначити їх поточний стан, слабкі місця підприємств по даним напрямкам та визначити найкращі шляхи їх впровадження.

Цифровізація та диверсифікація аграрної сфери вивчалася багатьма вченими, таким як: Н. Вдовенко, С. Веретюк, О. Вишневська, І. Гончаренко, В. Данкевич, О. Юрченко, І. Каліна, Цзінвен Лі.

Так, цифровізація в аграрній сфері дає змогу фермерам, агрохолдингам та зовсім невеликим господарствам покращити якість процесів, контроль за їх перебігом, зменшити використання ресурсів, підвищити точність процесів, забезпечити керівників необхідною та повною інформацією для прийняття управлінських рішень. За останні роки велика кількість господарств почали впроваджувати сучасні технології, які використовуються аграрним бізнесом по всьому світу. На даний момент на аграрному ринку України існує велика кількість компаній, які надають як іноземні, так і українські рішення цифровізації сільського господарства. Наприклад, великої популярності набуло використання дронів для проведення моніторингу полів або ж для внесення добрив та засобів захисту рослин. Поширюються технології точного землеробства та тваринництва, які допомагають підвищити якість та точність процесів. Впровадження штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання дозволяє швидко аналізувати дані, точно прогнозувати врожайність культур, передбачати виникнення хвороб та інших проблем на ранніх етапах їх появи, забезпечувати керівників обробленими даними для прийняття управлінських рішень.

Диверсифікація аграрного бізнесу також є важливим напрямом діяльності господарств. Так, диверсифікація через впровадження нових культур та видів тварин дозволяє уникнути ризиків, пов'язаних з негативними кліматичними умовами або нестабільними цінами. Також через впровадження нових видів продукції аграрний бізнес може стати більш конкурентоспроможним, вийти на нові ринки збуту, підвищити дохідність та рентабельність діяльності, знайти нових покупців.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є дослідження процесів розвитку цифровізації та диверсифікації в аграрній сфері, визначення основних тенденцій розвитку та поточного стану аграрного сектору України.

Так, завданнями роботи були:

- Дослідження теоретичних основ цифровізації та диверсифікації аграрного бізнесу.
- Проведення аналізу поточного розвитку процесів цифровізації та диверсифікації в аграрній сфері.
- Аналіз поточного стану розвитку аграрної сфери України, визначення основних тенденцій її розвитку.
- Моделювання впливу цифровізації та інших факторів на обсяг виробництва в аграрному секторі.

**Об'єктом дослідження** в даній роботі є аграрна сфера України, процеси цифровізації та диверсифікації в аграрній сфері.

**Предметом дослідження** є теоретичні та практичні засади цифровізації та диверсифікації аграрного сектору, тенденції розвитку та поточний стан аграрної сфери та даних процесів.

**Методи дослідження.** Для дослідження даної теми були використані такі методи:

- Монографічний метод - дослідження наукових публікацій по досліджуваній темі.
- Синтезу та аналізу - дослідження окремих частин об'єкту та об'єднання результатів в єдину картину.

- Методи економіко-математичного моделювання - побудова моделей для визначення стану розвитку аграрної сфери та визначення впливу факторів на її розвиток.
- Методи прогнозування - використання моделей прогнозування для визначення майбутнього стану показників досліджуваних об'єктів.

Інформаційну базу дослідження склали статистичні дані отримані з державних та міжнародних джерел, матеріали журналів, науково-періодичних видань.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що створено практичні основи для аналізу впливу різних факторів, в тому числі і процесів цифровізації і диверсифікації, на аграрну сферу України, розроблено моделі кластеризації регіонів, періодів та видів продукції аграрної сфери в залежності від показників розвитку аграрної сфери, які можуть бути використані для аналізу та групування об'єктів дослідження, розроблено модель впливу різних факторів на виробництво аграрної сфери, яка може бути використана для аналізу та прогнозування показників, пов'язаних з сільським господарством.

**Практичне значення отриманих результатів.** Наукове значення розроблених положень, методичних рекомендацій полягає в тому, що вони дають вирішити завдання аналізу процесів цифровізації та диверсифікації аграрної сфери, самої аграрної сфери, теоретичних та практичних рекомендацій щодо впровадження даних процесів в сільське господарство України. Практичне значення полягає в тому, що розроблені моделі можуть бути використані для аналізу моделювання різних показників аграрної сфери, їх прогнозування.

# РОЗДІЛ 1 ЦИФРОВІЗАЦІ АГРАРНОЇ СФЕРИ, ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ТА ЇЇ РОЗВИТОК В ІНШИХ СФЕРАХ

## 1.1 Аналіз процесів цифровізації різних сфер життя суспільства в Україні

Цифровізація є одним з основних трендів у розвитку у сучасному суспільстві – в економіці, сфері освіти, медицини, наданні державних послуг та багатьох інших. Цифровізація дозволяє досягти багатьох переваг – від зменшення витрат і підвищення ефективності до зростання якості продукції та послуг.

Переваги для бізнесу:

- Підвищення ефективності;
- Зниження витрат;
- Покращення комунікації;
- Створення інноваційних продуктів і послуг;
- Аналіз даних;
- Покращення контролю;

Для держави:

- Прозорість та відкритість;
- Покращення надання державних послуг;
- Економія бюджетних коштів .

Для суспільства:

- Підвищення доступності інформації;
- Розширення можливостей для навчання
- Покращення охорони здоров'я;
- Зручність у повсякденному житті.

До початку повномасштабної війни з Росією в Україні було реалізовано багато ініціатив у сфері цифрової трансформації. Одним із найзначніших

досягнень стало впровадження системи «Дія» у 2020 році, яка забезпечила доступ громадян та підприємців до державних послуг через мобільні телефони та комп'ютери, без потреби відвідувати державні установи. Ця система дозволила кожному українцю зберігати в смартфоні водійське посвідчення, внутрішній та закордонний паспорти, а також інші документи. Користувачі можуть легко передавати копії цих документів у різних ситуаціях, наприклад, при отриманні банківських послуг, заселенні в готель чи інших повсякденних потребах.

Крім того, через «Дію» можна отримати ряд важливих державних послуг, таких як «єМалятко» (комплексна послуга при народженні дитини), зареєструвати бізнес або фізичну особу-підприємця онлайн, сплачувати податки, подавати декларації, підписувати документи, змінювати місце реєстрації та багато іншого. В цілому система пропонує понад 70 різноманітних послуг і 9 електронних документів.

Після початку повномасштабної війни Росії з Україною, у системі «Дія» з'явилася можливість отримання допомоги у розмірі 6500 гривень для осіб, які перебувають у зоні воєнних дій. Для внутрішньо переміщених осіб було створено електронний сервіс, що дозволяє їм стати на облік, доступний через цю платформу. Крім того, запроваджено ресурс «Прихисток», який допомагає людям, що втратили житло, знайти тимчасове помешкання. Також в «Дії» стали доступні документи англійською мовою, а також послуга шерингу автомобілів. Впроваджено можливість отримання пенсійного посвідчення, а реєстрація майна онлайн допоможе захистити громадян від шахрайства та підроблених документів. Додано функцію перевірки нотаріальних документів за допомогою QR-коду, що також зменшує ризик підробок. Крім того, була запроваджена автоматична реєстрація товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ).

Для осіб, які вимушено покинули територію України, в Польщі відкрили центри «Дія.Бізнес», де можна отримати допомогу в пошуку роботи та консультації щодо започаткування бізнесу без польського громадянства.

Для людей, які втратили роботу, держава спростила процес реєстрації в Службі зайнятості, що тепер можна зробити через систему «Дія». Також у цій системі доступна можливість отримання допомоги для безробітних. Від початку війни стала доступною можливість подати заявку на відшкодування майна, яке було пошкоджене або зруйноване під час конфлікту; близько 265 тисяч таких заяв уже подано.

Важливим нововведенням стало впровадження єДокументу — тимчасового цифрового документа, що містить паспортні дані та реєстраційний номер облікової картки платника податків (РНОКПП). Цей документ також доступний у системі «Дія». Запущено проєкт єРобота, який пропонує можливість отримати грант на відкриття підприємства.

Для бізнесу також стали доступні нові послуги. Розроблено платформу для подачі заяв на переміщення, де компанії можуть подавати заявки на надання власних приміщень. Для фізичних осіб-підприємців введено можливість онлайн-реєстрації зміни імені, прізвища та місцезнаходження. З метою спрощення старту бізнесу, було впроваджено єДекларацію, яка під час воєнного стану замінює 374 види дозвільних документів, необхідних для ведення діяльності. Отримання єДекларації займає всього 3 хвилини. Ця послуга також доступна в системі «Дія», разом із можливістю подання декларації платника єдиного податку та його сплати.

Протягом першого року впровадження, кількість користувачів зростає з 2,5 млн на кінець 2020 року до 20,5 млн на кінець 2024 року, що підтверджує ефективність та популярність платформи.

Також був запущений Портал відкритих даних, що надає публічну інформацію в багатьох сферах, доступну для всіх громадян України.

У фінансовій, митній та податковій сферах відбулися суттєві зміни. Проводиться впровадження системи електронного декларування, а на вебсайті Митної служби України є можливість розрахувати вартість митних платежів. Створені єдині реєстри судових рішень та декларацій, а також запущено вебсайт Міністерства фінансів України, що містить актуальні дані про фінансовий стан

країни та динаміку фінансових показників. Національним банком України було запущено сайт про роботу фінансової системи в умовах війни. Також за цей період Україна була прийнята до Європейського Блокчейн Партнерства в статусі спостерігача. Президентом України був легалізований криптосектор. В системі «Дія» стала доступною можливість придбання воєнних облігацій.

У медицині також відбулася цифровізація: запроваджено систему eHealth, яка автоматизує облік медичних послуг та управління медичною інформацією в електронному форматі. Також з'явилася можливість отримання цифрового сертифікату COVID-19.

У сфері освіти були модернізовані навчальні матеріали та обладнання. Запроваджено платформу дистанційного та змішаного навчання «Всеукраїнська школа онлайн», що включає відеоуроки, конспекти та тестові завдання для учнів 5-11 класів. Крім цього, створено сервіс електронного класного журналу, доступний для закладів освіти безкоштовно, на основі програмно-апаратного комплексу «Автоматизований інформаційний комплекс освітнього менеджменту». Для вчителів була розроблена платформа «НаУрок». Також запущено Єдину державну електронну базу з питань освіти (ЄДЕБО), яка містить дані про навчальні заклади, конкурсні пропозиції, рейтингові списки, а також реєстри документів про освіту, сертифікатів ЗНО та документи педагогічних працівників.

В банківській сфері спостерігається зростання популярності інтернет-банкінгу. На 2023 року користувачами «Приват24» стали 13 млн людей (на 3 млн більше, ніж у 2020 році), «Ощад24» – 5,9 млн (на 0,5 млн більше), «Монобанк» мав 7 млн користувачів. Отже, можна сказати про широке використання населенням електронних фінансових послуг.

Виходячи з наведених даних можна сказати про швидкий розвиток цифровізації в багатьох сферах життя суспільства навіть в умовах повномасштабної війни, про швидку адаптацію бізнесу та держави до нових викликів, які з собою принесла війна.

## 1.2 Процеси цифровізації в аграрній сфері України

Цифровізація в аграрній сфері є проривним трендом, який відкриває аграрним підприємствам можливість вирішити велику кількість проблем пов'язану з автоматизацією робіт, збереженням ресурсів, контролю над посівами. В аграрній сфері впровадження цифровізації може дати такі переваги:

### 1. Збір та аналіз даних:

- Сучасні рішення, які використовуються для автоматизованого збору даних, збирають дані у великих обсягах про культури та посіви для їх подальшого аналізу;
- Отримані дані можуть бути оброблені алгоритмами машинного навчання, а отримані результати використані для прийняття кращих рішень щодо посіву, удобрення, зрошення та захисту рослин, що в результаті може призвести до підвищення продуктивності виробництва.

### 2. Покращення стійкості:

- Цифрові технології можуть допомогти агрокомпаніям та фермерам краще управляти своїми ресурсами та зменшувати вплив на навколишнє середовище. До даних технологій можна віднести датчики вологості ґрунту, які допомагають фермерам оптимізувати зрошення та зменшувати використання води.

### 3. Створення нових робочих місць:

- Цифровізація сільського господарства призведе до створення нових робочих місць у сфері розробки програмного забезпечення, аналітики даних та інших галузях, які будуть пов'язані з аграрною сферою. Хоча варто відмітити і зникнення робочих місць, на заміну яких прийшли сучасні технології.

### 4. Збільшення прибутковості:

- Впровадження цифрових технологій може допомогти фермерам збільшити свою прибутковість за рахунок кращого контролю за

використанням витрат, автоматизації процесів, використання точних технологій по догляду за посівами, внесенню добрив та посадкового матеріалу, видачі кормів.

#### 5. Покращення контролю за процесами:

- Використання датчиків та сенсорів для визначення умов виробництва продукції, збір даних про поточний стан посівів, кліматичні умови, наявність хвороб та інших показників дає змогу ефективніше контролювати процеси виробництва, адаптуватись різноманітних умов.

В аграрній сфері на даний момент існує велика кількість технологій, які широко використовуються в багатьох країнах світу – Італії, Франції, США, Німеччині, Японії.

До основних технологій цифровізації сільського господарства можна віднести:

1. Інтернет речей (IoT);
2. Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання;
3. Дрони;
4. Точне землеробство;
5. Робототехніка;
6. Цифрові платформи;
7. Електронне сільське господарство;
8. Великі дані та їх аналіз;
9. Цифрові рішення для тваринництва.

Прикладом компанії, які впроваджують технології інтернету речей є Agrila, яка створює сенсорні станції на основі технологій інтернету речей. Дані станції використовуються для вимірювання таких критично важливих показників як температура і вологість ґрунту, швидкість і напрям вітру, вологість, об'єм опадів, сонячне випромінювання та багато інших. Живлення станції забезпечується сонячними батареями, сама станція надсилає сповіщення в режимі реального часу через мобільний або ж веб-застосунок. Дане рішення

надає детальні діаграми, звіти та аналіз даних сенсорів для полегшення прийняття рішень. Також прикладом платформи, заснованої на технології інтернету речей є Farmer's Hive. Ця платформа дає можливість дистанційного миттєвого моніторингу сільськогосподарського обладнання, сільськогосподарських культур та клімату. Компанія розробляє сенсори для теплиць, садів та сімейних ферм. Дана платформа імплементує використання хмарного середовища для зберігання даних та детальних метрик. Дистанційний моніторинг забезпечується з допомогою технологій 4G LTE-M, Wi-Fi або LoRaWan.

Щодо компаній, які займаються розробкою робототехніки призначеної для сільського господарства, то чудовим прикладом є Advanced.Farm, яка з допомогою технологій робототехніки, створює рішення для автономного збирання врожаю та навігації на полях. Застосовуються роботи, які оснащені стерео камерами, для виявлення та збирання продукції в залежності від розміру та стиглості. Також компанія розробляє безпечні для харчових продуктів затискачі, які відділяють фрукти та овочі від рослин. Також Advanced.Farm конструює автономні трактори та системи з гібридним електроприводом, які дають змогу фермерам автоматизувати операції та зменшити витрату часу та ресурсів. Компанія Nexus Robotics розробляє роботів для знаходження та видалення бур'янів з полів. Використовується алгоритм глибокого навчання та камери, щоб розрізняти бур'яни від сільськогосподарських культур. Завдяки цьому можливо правильно визначити бур'яни та видалити їх без шкоди для посівів. Також робот збирає дані про вирощування культур.

В розрізі штучного інтелекту є приклад американського стартапу Arwa Intelligence, який використовує штучний інтелект для розробки індивідуальних рекомендацій щодо планування врожайності. Вони створюють програмний інтерфейс, який збирає всі дані про господарство для глибокого аналізу таких факторів, як генетика рослин, родючість ґрунту, кліматичні умови, врожай і продуктивність. Компанія пропонує інтелектуальні рішення з класифікації ґрунтів та клімату, що спеціально адаптовані до конкретних культур, які

вирощуються на полі. Бельгійська компанія Ask Attis розробила мобільний застосунок Planticus, який використовує штучний інтелект для виявлення хвороб і шкідників рослин. Завдяки цій технології, фермери можуть оперативно ідентифікувати загрози для вирощуваних культур. Стартап сприяє продовольчій безпеці, надаючи рішення для моніторингу сільськогосподарських рослин, що допомагає захистити врожаї ще до того як вони можуть бути пошкоджені.

Компанія DroneDeploy - це провідна американська платформа для управління дронами, що пропонує рішення для аерофотозйомки, картографування та аналізу даних у різних галузях, включаючи сільське господарство. Використовуючи дрони та програмне забезпечення, DroneDeploy дозволяє користувачам створювати 3D-карти, моделі та інспектувати великі території з високою точністю. У сільському господарстві платформа контролює стан рослин, оцінює врожайність, а також виявляє проблеми, як-от хвороби чи шкідників. Також наявна можливість спільної роботи над проектами через хмарні рішення, що дозволяє кільком командам одночасно працювати з даними, зібраними за допомогою дронів. MicaSense - це американська компанія, яка спеціалізується на розробці високоточних мультиспектральних камер для дронів, призначених для сільського господарства. Їхні камери використовуються для аналізу стану рослин, моніторингу врожайності та управління ресурсами. Завдяки даним, що збираються за допомогою мультиспектральної зйомки, фермери можуть краще зрозуміти стан своїх культур і приймати обґрунтовані рішення щодо управління посівами.

Прикладом іноземних компаній в сфері точного землеробства є австралійська компанія Data Farming. Вона надає рішення засновані на основі хмарних технологій з оплатою по мірі використання. Так, розроблена ними платформа The Digital Agronomist має велику кількість інструментів: картографування ґрунту, супутникові зображення, автоматичне зонування та багато інших. Ці інструменти дають змогу фермерам отримувати аналітичну інформацію про стан їх полів. Також це рішення пропонує безкоштовне картографування ґрунту з індексом NDVI (нормалізований відносний індекс

рослинності), супутникові зображення високої якості та технологію змінних норм. Використання технології змінних норм гарантує, що норма внесення певних добрив визначається для кожної конкретної локації, що і забезпечує точне землеробство. Італійський стартап Agricolus розробляє інструменти для точного землеробства, спрямовані на покращення управління фермерськими господарствами. Використовуючи супутникові дані та дрони, компанія проводить аналіз стану рослин, оцінюючи такі параметри, як тонус, рівень вологості та кількість хлорофілу. Вони також створюють карти, які спрощують диференційоване внесення добрив і інших ресурсів. Ці інструменти допомагають оптимізувати виробничі процеси, забезпечуючи точний догляд за посівами та ефективно використання ресурсів, що водночас зменшує витрати на управління.

Серед компаній, які надають послуги зі збору та аналізу великих даних можна згадати про індійський стартап Fyllo. Дана компанія також використовує хмарні технології для аналізу даних про господарство. Їхні пристрої встановлюються на фермерських угіддях для збору даних і формування звітів. Схожий спектр послуг надає компанія FarmLogs. Компанія спеціалізується на наданні інструментів для цифрового управління фермами, використовуючи великі дані для покращення продуктивності аграрних господарств. Програмне забезпечення, розроблене компанією, дозволяє фермерам відстежувати ключові показники їхніх полів і врожаїв, що дає змогу приймати обґрунтовані рішення та підвищувати ефективність сільськогосподарських операцій.

В Україні за останні роки на ринку сільськогосподарських технологій з'явилась велика кількість національних компаній, які надають послуги по цифровізації аграрних підприємств, а також компаній, які надають іноземні рішення, які є популярними по всьому світу. Широко використовується технологія точного землеробства. Так, компанія Smart Farming надає послуг по переоснащенню сівалок сучасними технологіями, що дає змогу підвищити точність посіву, контролювати норми висіву та отримувати дані про посів у режимі реального часу. Так, рівномірність сходів забезпечують такі технології:

- DeltaForce - автоматично регулює притискне зусилля для кожного ряду індивідуально та усуває надмірне ущільнення ґрунту;
- CleanSweep - дистанційне регулювання тиску на ґрунт та інтенсивності розгортання;
- FurrowForce - автоматизована двоступенева система FurrowForce повністю змінює процес закриття борозни та вирішує всі аспекти керування щільністю ґрунту;
- SmartDepth - система вимірює та аналізує рівень вологи на різних глибинах у режимі реального часу та автоматично збільшує глибину висіву за необхідності, використовуючи електричний привід.

Для сингуляції та визначення відстані у рядку на сівалках використовуються такі технології:

- vSet - вакуумні висівні апарати vSet від Precision Planting дозволяють сіяти насіння різних фракцій, проводити посів при більш високих швидкостях з мінімальною кількістю двійників і пропусків та забезпечує однакову відстань між рослинами в рядку;
- vDrive - електроприводи vDrive запобігають виникненню перекриттів при посіві шляхом автоматичного відключення висівних секцій сівалки на вже засіяних ділянках та в зонах, що не потребують обробітку;
- SpeedTube - насіннепровод SpeedTube дозволяє усунути вільне падіння та можливість рикошету насіння, завдяки чому можна зберегти норму висіву та отримати точну розкладку в борозні на високій швидкості;
- mSet - система mSet забезпечує висів двох різних гібридів на одному полі, дозволяючи перемикає сівалку на один з них під час проходження різних ділянок поля.

При внесенні рідких добрив використовуються такі сучасні технології:

- vApplyHD – дане рішення дозволяє автоматично контролювати витрату рідких добрив на кожній секції та керувати цим процесом безпосередньо з кабіни трактора;
- FurrowJet - використання технології FurrowJet під час посіву забезпечує внесення рідких стартових добрив відразу в декількох місцях або комбінувати декілька варіантів внесення тільки на насінину або поруч з посівним ложем. Таким чином рослина поступово отримуватиме необхідні речовини протягом усього раннього періоду розвитку кореневої системи;
- Conceal - технологія стрічкового внесення азоту Conceal дозволяє розміщувати добрива під поверхню ґрунту на фіксованій, безпечній відстані від посівного ложа;
- FlowSense - система FlowSense дозволяє виміряти норму внесення добрива при посіві в кожен рядок в режимі реального часу. Це дає можливість вчасно відстежити будь-які зміни та відкоригувати показники до необхідних значень.

Щодо управління даними, то в сівалках використовуються:

- 20|20 SeedSense – даний монітор є універсальним інструментом для управління, збору обробки і відображення інформації про виконання операції в режимі реального часу. Це оптимальне рішення для управління сівалкою та візуалізації процесу висіву;
- WaveVision - радіохвильовий датчик WaveVision від Precision Planting відрізняє насінини від пилу та інших об'єктів, що проходять через насінневу трубку. Це дозволяє визначати двійники і пропуски при посіві та підвищити точність обчислення витрат висівного матеріалу;
- SmartFirmer - унікальна розробка від Precision Planting, що дозволяє отримувати в режимі реального часу дані про температуру ґрунту, вологість, вміст органічної речовини, однорідність ґрунту і наявність поживних залишків. Система може автоматично змінювати норму

висіву в ділянках з різним вмістом гумусу, а також оптимізувати норми внесення стартових та азотних добрив;

- YieldSense - технологія картування врожайності комбайном в реальному часі. Її потоковий датчик монтується в найвищій точці зернового елеватора і вимірює врожайність по мірі виходу зерна з лопасті. Система не потребує частих калібрувань і надає дані про урожайність з мінімальною похибкою, допомагає створювати точні карти урожайності.

Також дана компанія займається сучасним обміром полів. Так етапами, які входять до обміру полів є збір даних з реєстру полів, растрових та векторних карт, обліт полів на БПЛА, обробка даних, оцифрування полів.

В результаті клієнт отримує:

- Електронна карта полів;
- Звіт про самозахоплення;
- Звіт про площі полів;
- Звіт про неспівпадіння із реєстром клієнта;
- Завантаження карти полів у навігаційні системи на техніці.

Також за бажанням клієнт може отримати такі звіти:

- Звіт по площам полів з урахуванням рельєфу;
- Карта рельєфу;
- Звіт щодо заліснень із класифікацією по типам;
- Звіт щодо якості виконання технологічних операцій.

На замовлення клієнта компанія може створити систему для комплексного обліку та управління земельним банком аграрного підприємства. Так, система забезпечує облік землі, а саме:

- Облік земельних ділянок та полів;
- Облік землевласників;
- Облік контрагентів;
- Облік договорів.

Також дана система забезпечує автоматизацію багатьох процесів, які раніше доводилося проводити вручну. До процесів, які автоматизуються, входять:

- Управління ефективністю землекористування - аналіз ефективності поточного обміну та автоматичне визначення переліку земельних ділянок для міни по кожному конкуренту або полю;
- Управління ризиками - визначення ризикових площ, необроблюваних орендованих ділянок, технічних витрат та неправомірного обробітку з автоматичною постановкою завдань на їх вирішення;
- Управління залученням землі - автоматизація процесів укладання та пролонгації договорів оренди – від першої комунікації з пайовиком до державної реєстрації та продовження договору;
- Управління консолідацією - функція рейтингування полів для оптимізації структури земель під полями, підвищення частки орендованих земель і тривалості оренди по полю.

Система надає можливості візуалізації картографії. Так, з допомогою її можна візуалізувати поля та земельні ділянки, включаючи орендовані земельні ділянки, власні земельні ділянки, та поля конкурентів та сусідів. Також наявна можливість класифікації та візуалізації технічних витрат, самозахоплення та використання земель. Також наявна можливість візуалізації карт ділянок та полів, землі в обміні, ділянок конкурентів, термінів оренди, орендної ставки, державних та комунальних земель. Наявна можливість використання фільтрів для побудови карт за обраними параметрами - полям, земельним ділянкам, власниками чи орендарями.

Наявна можливість управління завданнями:

- Реєстр завдань - управління активностями, планування завантаження та контроль виконання в єдиному реєстрі завдань земельної служби;

- Картки виконання - використання зручної та зрозумілої постановки задач через картки виконання, в яких відображається детальна інформація про завдання, строки, відповідальних;
- Рейтинг співробітників - оцінка роботи підлеглих завдяки чітким КРІ та порівняльному рейтингу виконання завдань співробітниками;
- Інтеграція із Vkursi Zemli - оновлення даних по земельним ділянкам із державних реєстрів в режимі онлайн, використовуючи інтеграцію із сервісом Vkursi Zemli, автоматична генерація завдання співробітникам.

На поточний момент Smart Farming має понад 200 клієнтів, реалізувала свої проєкти з точного землеробства на більше ніж 650 000 гектарів та оцифрувала більше 7 000 000 гектарів картографічних матеріалів.

Компанія EOS Data Analytics надає бізнесу аналітику супутникових даних для їхнього розвитку без шкоди для екології. Вони є важливими постачальниками геопросторових даних, та спеціалізуються на створенні рішень на основі штучного інтелекту для сільського та лісового господарств, а також інших галузей за запитом.

Компанія Agrilab є міжнародним центром з точного землеробства, що розробляє комплексні рішення для підвищення ефективності сільськогосподарських підприємств. Так, в спектр послуг компанії входить комплексна агродіагностика поля, до якої входять такі кроки: відбір зразків ґрунту з GPS, комплексний агрохімічний аналіз, створення агрохімічних карт поля, аналіз погодно-кліматичних умов, аналіз історії поля, визначення потенціалу поля, розроблення рекомендацій. Після проведення цих кроків аграрій отримує доступ до порталу MyAgriLab, де не лише у будь-який час можна переглянути всі дані обстеження поля - протоколи, картограми, рекомендації, але й можна використовувати можливості систем для планування наступних дій та аналізу ситуації на полі.

Компанія надає послугу точного землеробства. Проводиться технічна експертиза діяльності, виявлення проблемних і неефективних зон, розроблення

рекомендацій з урахуванням особливостей підприємства, підбір оптимальних технологій і агрегатів з огляду на економічні можливості та розрахунок бюджету на впровадження технологій точного землеробства. Agrilab пропонує впровадження локально-стрічкового внесення добрив, при якому добрива розміщують у вузькій смужі в зоні розвитку кореневої системи, що підвищує коефіцієнт засвоєння поживних речовин, а весь комплекс технологічних операцій – обробіток ґрунту і внесення декількох видів добрив – здійснюється за один прохід, та диференційоване внесення добрив, яке передбачає застосування добрив на унікально різних ділянках поля відповідно до заздалегідь встановленої карти поля, яка розроблена на основі різних типів інформації: ґрунтові відміни, аналіз ґрунту, карти урожайності, рельєф, карта електропровідності ґрунту, NDVI, ділянки за потенціалом тощо. Також компанія впроваджує на підприємствах технології змінної норми висіву насіння, яка розраховує густоту росту рослин по полю в залежності від родючості ґрунту, запасів вологи і рельєфу. Сівалка з системою диференційованого посіву збільшує норму висіву на більш продуктивних ділянках і зменшує там, де рослини ростуть гірше. Для швидкого та зручного аналізу даних Agrilab пропонує технологію Slingshot від Raven, яка поєднує в собі бездротовий зв'язок з надійними онлайн-інструментами та сучасним точним апаратним забезпеченням у сільськогосподарській галузі, підвищуючи рівень контролю і ефективності. Всі необхідні дані знаходяться в мобільному додатку. Надається послуга вимірювання твердості ґрунту, результати якого допоможуть збільшити врожайність, контролювати якість обробітку ґрунту, заощадити ресурси та покращити загальний агрофон поля. Проводиться точний обмір поля, який надає дані про кількість гектарів в обробітку, виключення з планування земель, що не обробляються, заощадження ресурсів та точніше планування бюджету, при цьому створюється електронна карта полів. Також компанії надає клієнтам доступ до порталу Агронома MyAgriLab. На ньому фермер може подивитися інформацію про:

- Контури поля, агрохімічні картограми, протоколи обміру та аналізу;

- Дані по системі удобрення, структура посіву, історія поля;
- Рельєф, ґрунтові, агрохімічні, кадастрові карти;
- NDVI, супутникові знімки;
- Інструмент «Аналіз поля», звітність.

За допомогою даного порталу користувачі можуть контролювати виробничі процеси, прогнозувати результат і планувати бюджет, приймати обґрунтовані рішення на основі наявних даних.

Agrilab проводить агрохімічний аналіз ґрунту в лабораторії WARD (США), що має найкращу репутацію на міжнародному ринку у сфері агрохімічних досліджень. Цей аналіз дає змогу визначити причини неврожайності, оптимізувати витрати на систему живлення та з'ясувати чи підходить ділянка для вирощування певних видів культур. Наявна можливість замовлення сучасного ґрунтовідбірника AgriSoilSampler. AgriSoilSampler Автоматичний пробовідбірник AgriSoilSampler з GPS прив'язкою до точки координат відбору, адаптований до роботи в найскладніших умовах. На поточний момент проаналізовано близько 39 000 полів, обстежено 2 100 000 гектарів землі для близько 700 клієнтів.

Також компаніями, які надають послуги з впровадження технологій точного землеробства є: System Solutions, Агротек, FarmRTK.

Використання дронів в аграрній сфері набуло дуже широкого поширення. Так, переваги, які надає використання дронів у сільському господарстві:

- Моніторинг стану полів;
- Внесення добрив та засобів захисту рослин;
- Картографування полів;
- Проведення оцінки врожайності;
- Зниження витрати праці;
- Збір даних.

Так, найбільшим представником компаній, які займаються інтеграцією дронів у сільське господарство, є DroneUA. DroneUA – це українська компанія, яка займається інтеграцією безпілотних технологій у різні галузі – сільське

господарство, геодезію, топографію енергетику, видобувну промисловість. Основними напрямками діяльності є імпорт та дистрибуція дронів, обробка даних, проведення дослідження, навчання операторів дронів та розробку власних рішень у робототехніці. В сільському господарстві компанія DroneUA використовує дрони для:

- Моніторингу полів;
- Обмірів полів;
- Створення карт внесення азоту;
- Створення карт внесення гербіцидів;
- Створення візуальних та NDVI карт полів;
- Внесення трихограм;
- Підрахунок сходів, рослин;
- Оцінка площі та висоти рослин;
- Створення карт розвитку бур'янів;
- Картування варіабельності ґрунту;
- Класифікація ґрунту;
- Класифікація культур.

Компанія пропонує продукти понад 20 світових брендів, включаючи XAG, EcoFlow, Pix4D, Kandaо, Chasing, Flyability, MicaSense, DroneDeploy, Parrot, AgroCares, DronePort, Sniffer4D, Dobot. Всі ці послуги допомагають клієнтам підняти ефективність виробництва, покращити процес прийняття рішень.

Culver Aviation - це компанія, яка спеціалізується на аерофотозйомці та моніторингу земної поверхні за допомогою безпілотників власного виробництва. Компанія надає послуги для різних галузей, таких як сільське господарство, лісове господарство, гірничодобувна промисловість, будівництво та геоінформаційні дослідження. Їх технології дозволяють створювати високоточні карти з деталізацією до 2 см на піксель, що значно краще можливостей супутникових знімків.

Компанія розробила декілька інноваційних продуктів, зокрема платформу «SKIF» для моніторингу та дрон «Menatir» з можливістю автономного запуску і

польоту до 45 км. Їх дрони можуть бути оснащені різними датчиками, такими як тепловізори, мультиспектральні камери та відеокамери. Це дозволяє використовувати їх для оцінки стану врожаю, моніторингу природних ресурсів та допомоги під час надзвичайних ситуацій. Culver Aviation активно використовує безпілотні технології для підвищення ефективності сільського господарства. Компанія пропонує низку послуг, орієнтованих на аграрний сектор:

- Моніторинг стану посівів - дрони Culver Aviation здатні сканувати поля та створювати NDVI-карти для визначення стану рослин. Це допомагає фермерам своєчасно виявляти проблемні ділянки на полях, визначати рівень вологи, хвороби або шкідників, і в результаті приймати точніші агротехнічні рішення;
- Аерофотозйомка та картографія - компанія використовує дрони для створення детальних карт полів з точністю до кількох сантиметрів на піксель. Це дає можливість здійснювати точні обміри площ, визначати рельєф місцевості та оцінювати умови вирощування. Такі дані допомагають оптимізувати використання ресурсів;
- Моніторинг з допомогою мультиспектральних камер - за допомогою спеціальних камер дрони Culver Aviation можуть збирати дані про спектральні характеристики посівів, що дозволяє аналізувати їх стан на основі різних показників, таких як фотосинтетична активність та наявність дефіциту поживних речовин.

Також компаніями, які займаються впровадженням дронів в діяльність аграрних підприємств, є DeViro, ABRIS DG, AGRONIX, CropTech.

Так, щодо загальної площі оброблених дронами земель, то на 2021 рік вона складала 1,0 млн га, а на 2022 рік вона вже збільшилася до 1,2 млн га, що на 20% більше ніж в 2021 році, попри початок повномасштабної війни, в 2023 році площа обробленої землі скоротилась до 0,9 млн га. За період з 2021 по 2023 роки вдалося з допомогою використання дронів вдалося скоротити використання палива на 17,04 млн л, скоротити викиди вуглецю на 43,4 тис. т, збільшити

врожай на 486,7 тис. т, зекономити води до 620 тис. т та збільшити кількість робочих місць, пов'язаних з використанням та обслуговуванням дронів, до 1 тисячі. Так, можна сказати про постійне зростання використання дронів в сільському господарстві, хоча, звісно, є зниження площі оброблених земель через війну.

Щодо інвестицій в підприємства аграрної сфери, то капітальні інвестиції в сільське господарство зростали за період з 2010 до 2018 року – з 10 062 634 тис. грн до 27 305 144 тис. грн. Але з 2018 по 2020 рік спостерігалось зниження до 17 527 797 тис. грн. Але в 2021 році вони знову зросли аж до 22 113 906 тис. грн. Зрозуміло, що у 2022 році капітальні інвестиції впали до 13 529 067 тис. грн, але варто відмітити, що у 2023 році обсяг капітальних інвестицій відновився до 15 242 934 тис. грн. Тобто, можна сказати про певну тенденцію до зростання до 2018 року.



Рис. 1.1 Обсяг капітальних інвестицій в сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство, тис. грн

Також про за період до повномасштабної війни відбулося зростання вартості виробничих фондів: у 2017 році – 145 198,7 млн грн, у 2018 – 156 039,8 млн грн, 2019 – 166 721,3 млн грн, 2020 – 186 921,5 млн грн, 2021 – 188 389,2 млн грн.

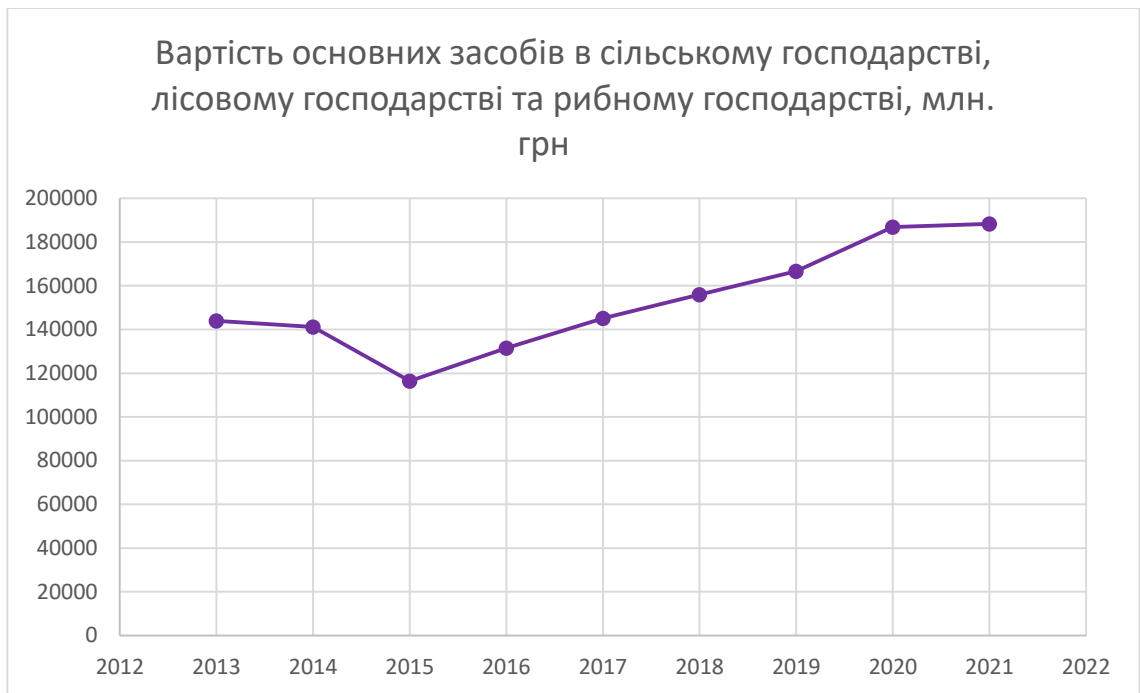


Рис. 1.2 Вартість основних засобів в сільському господарстві, лісовому господарстві та рибному господарстві, млн. грн

Інвестиції в нематеріальні активи за період з 2019 по 2022 рік знизились з 505 787 тис. грн до 425 321 тис. грн, але інвестиції в програмне забезпечення та бази даних зросли з 16 567,2 тис. грн до 38 576,0 тис. грн в 2021 році, що каже про ширше використання інформаційних технологій у діяльності аграрних підприємств. В 2023 інвестиції в програмне забезпечення та бази даних збільшились на 29,8 % порівняно з 2022 роком, до 29 586,4 тис. грн.



Рис. 1.3 Інвестиції в програмне забезпечення та бази даних, тис. грн

Одним з факторів, який гальмує впровадження цифрових технологій у аграрну сферу є великі витрати на впровадження та підтримку діяльність технологій, що в короткостроковій перспективі призводить до підвищення витрат, що в свою чергу може відштовхувати аграрні компанії. Також складність їх впровадження є великою перешкодою в їх поширенні.

Найбільшою ж проблемою в даний час є війна, яка не дозволяє впроваджувати нові технології, використовувати новітню техніку через великі ризики її пошкодження або взагалі знищення. Також на можливість впровадження даних технологій впливає і зменшення земель для посівів через їх замінування або окупацію.

## **Висновки до розділу 1**

Впровадження цифровізації є важливим напрямком діяльності як держави так і бізнесу. Так, через впровадження цифровізації можна досягти багатьох переваг, таких як: підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та послуг, покращення контролю за процесами, оптимізація використання ресурсів.

В Україні за останні роки було зроблено великий обсяг роботи з цифровізації багатьох сфер життя суспільства як бізнесом, так і державою. Підприємства всіх сфер економіки активно модернізували виробничі та адміністративні процеси для отримання зазначених переваг.

В аграрній сфері велика кількість аграрних підприємств почали впроваджувати в свою діяльність сучасні технології, такі як дрони для моніторингу полів, внесення добрив. Великої популярності набули послуги точного землеробства, які надаються українськими компаніями. Так, дана технологія забезпечує точне виконання сільськогосподарських робіт та дозволяє оптимізувати використання ресурсів. Широкого використання набирає технологія інтернету речей, яка допомагає контролювати рівень вологості,

температури та багато інших показників. Використовуються штучний інтелект, алгоритми машинного навчання для збору та аналізу даних.

Отже, можна сказати, що впровадження даних технологій в майбутньому, як і в сільському господарстві, так і в інших сферах, надасть бізнесу та державі можливість одночасно знизити витрати та підвищити якість продукції та надаваних послуг, при правильному та доречному впровадженні цифрових технологій.

## РОЗДІЛ 2 ДИВЕРСИФІКАЦІЯ АГРАРНОГО БІЗНЕСУ

### 2.1 Основні поняття диверсифікації аграрного бізнесу

Диверсифікація аграрного бізнесу – це підхід, який передбачає розширення спектру діяльності сільськогосподарських підприємств за рахунок впровадження нових напрямків виробництва продукції, впровадження нових культур та видів продукції, джерела енергозабезпечення. Диверсифікація є важливою стратегією в умовах нестабільного економічного середовища та дозволяє підвищити конкурентоспроможність підприємства.

Диверсифікація аграрних підприємств надає велику кількість переваг, які можуть підвищити ефективність підприємств або ж навіть вивести його з кризового стану. Так, основними перевагами диверсифікації є:

- Зменшення ризику – розширення кількості видів вирощуваних культур та видів тварин зменшує залежність від одного виду продукції та знижує ризики, пов'язані з нестабільністю цін та неврожайами.
- Підвищення рентабельності – більший асортимент продукції забезпечує залучення більшої кількості клієнтів і дає змогу підприємству бути більш конкурентоспроможним, що в свою чергу дозволяє підвищити дохід та рівень рентабельності.
- Стабільність доходів – з різними видами продукції аграрні підприємства можуть забезпечити грошові надходження у різні періоди року, що забезпечують фінансову стабільність.
- Залучення нових ринків та клієнтів – завдяки диверсифікації продукції сільськогосподарські підприємства мають змогу вийти на нові ринки та знайти нових покупців.
- Оптимізація використання ресурсів – вирощування різних культур або утримання різних видів тварин дає змогу ефективніше та повніше використовувати наявні ресурси, землі, робочу силу. Також

переробка відходів може зменшити витрати на енергетичні ресурси, підвищити використання побічної продукції.

- Забезпечення продовольчої безпеки країни – диверсифікація забезпечує населення різними та доступними продуктами, також диверсифікація виробництва може захистити країну від імпорту.

До основних напрямків диверсифікації відносяться:

- Виробнича диверсифікація – це може бути або вирощування нових культур, розведення нових порід тварин, розширення асортименту продукції, яку виробляє аграрне підприємство з отриманої сировини.
- Вихід на нові ринки збуту – в географічному розрізі це вихід на міжнародні ринки або вихід на нові регіональні ринки всередині країни, в розрізі виробництва продукції це вихід на ринку збуту нової продукції.
- Виробництво альтернативної енергії – це використання відходів виробництва або вирощування енергетичних культур для продажу чи власного використання. Також встановлення вітрових та сонячних енергетичних станцій. Впровадження даного підходу дозволить зменшити енергетичні витрати або ж, навіть, отримати додатковий дохід
- Кооперація з іншими виробниками – розробка спільних проєктів з виробництва, зберігання, переробки та збуту продукції, що внаслідок масштабування дозволить зменшити витрати та збільшити ефективність процесів.
- Участь у державних програмах – участь у державних та міжнародних програмах фінансової підтримки. Дані програми дозволяють аграрним підприємствам розширити виробництво, покращити технічне забезпечення.

В Україні за останній час склалися умови, які нашкоджують аграріїв, які концентрували своє виробництво на невеликій кількості культур, на його диверсифікацію. Так, з початку повномасштабної війни в нашій державі склалася

нестабільна економічна ситуація, що прямо впливає на ціни на ресурси, які необхідні для вирощування культур та розведення тварин, також спостерігаються нестабільні ціни на саму продукцію. Тому, дуже важливою є диверсифікація виробництва, яка допоможе ефективно використати обмежені фінансові та матеріальні ресурси, зменшити ризик отримання збитку або втрати врожаю. Також важливою є диверсифікація енергосистеми, так як використання лише одного джерела електроживлення або палива може призвести до підвищення витрат на виробництво або ж взагалі до його зупинки, особливо в умовах, в яких знаходиться аграрний бізнес в поточний момент.

## **2.2 Диверсифікація рослинництва України**

Щодо виробничої диверсифікації рослинництва, то найбільшу посівну площу та обсяг виробництва мають зернові та зернобобові культури. Їх частка з 1992 до 2001 залишалась в межах 67,23% та 72,30%, де максимум був досягнутий в 2001 році. Починаючи з 2001 року до 2021 року спостерігалось зниження посівних площ з 72,30% до 64,49%. У 2022 році та 2023 році частка посівних площ знизилась до 62,65% та 60,20%, що частково спричинене початком повномасштабної війни з Росією. Так, можна сказати про зменшення домінування зернових та зернобобових у структурі посівних площ. Щодо обсягу виробництва, то можна сказати про збільшення питомої ваги обсягу з 39,67% до 58,60% у 2021. У 2023 році питома вага знизилась до 50,95%. Збільшення питомої ваги обсягу попри зменшення площі каже про ефективніше використання посівних площ, покращення технологій виробництва.

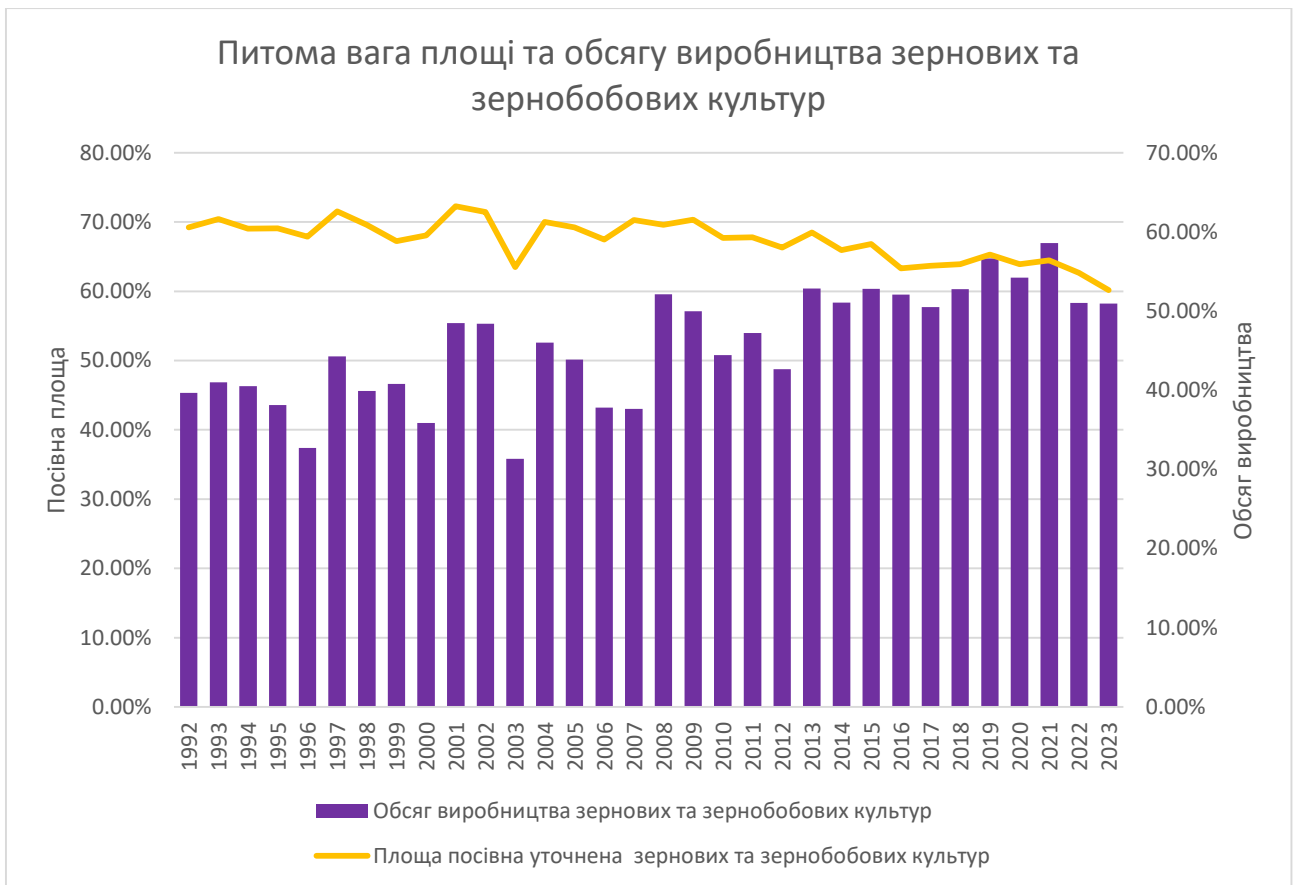


Рис. 2.1 Питома вага площі та обсягу виробництва зернових та зернобобових культур

Щодо посівних площ під соняшник, то можна сказати про постійне їх зростання з 8,17% до 28,60 %, що каже про те, що велика кількість аграрних підприємств почала вирощувати соняшника або розширила посівна площі під нього. Питома вага обсягу виробництва соняшнику зростала так як і питома вага посівних площ. Так, в 1992 році питома вага обсягу складала 2,19%, а в 2023 році – 10,88%.

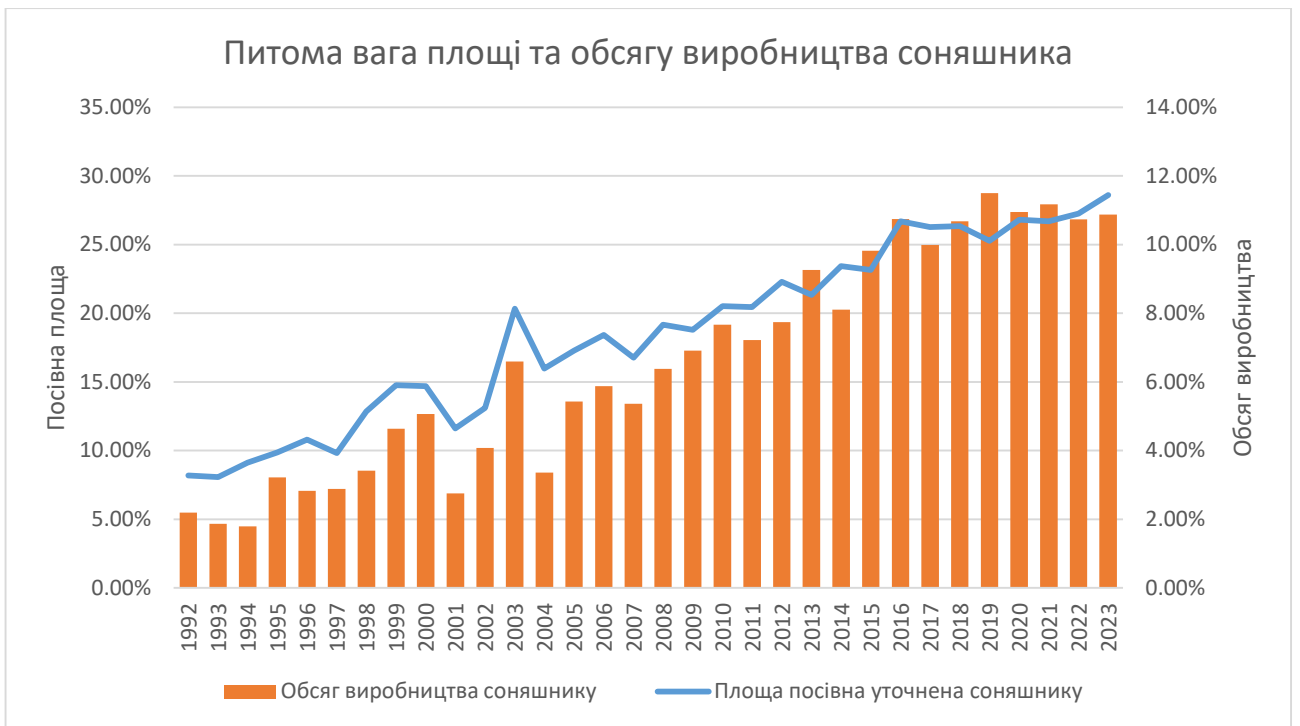


Рис. 2.2 Питома вага площі та обсягу виробництва соняшника

Посівна площа картоплі знижувалась з 8,48% у 1992 до 5,17% у 2021 році. Хоча у 2022 та 2023 роках відбулося зростання до 6,22% та 6,63% відповідно, що пояснюється зменшенням посівних площ на півдні країни в дані роки та передислокацією підприємств в північні регіони. Обсяг виробництва картоплі поступово знижувався і на 2021 рік складав 14,50%, але в 2022 і 2023 роках разом зі збільшенням посівних площ зростає і питома вага обсягу виробництва – до 19,80% і 18,20% відповідно.

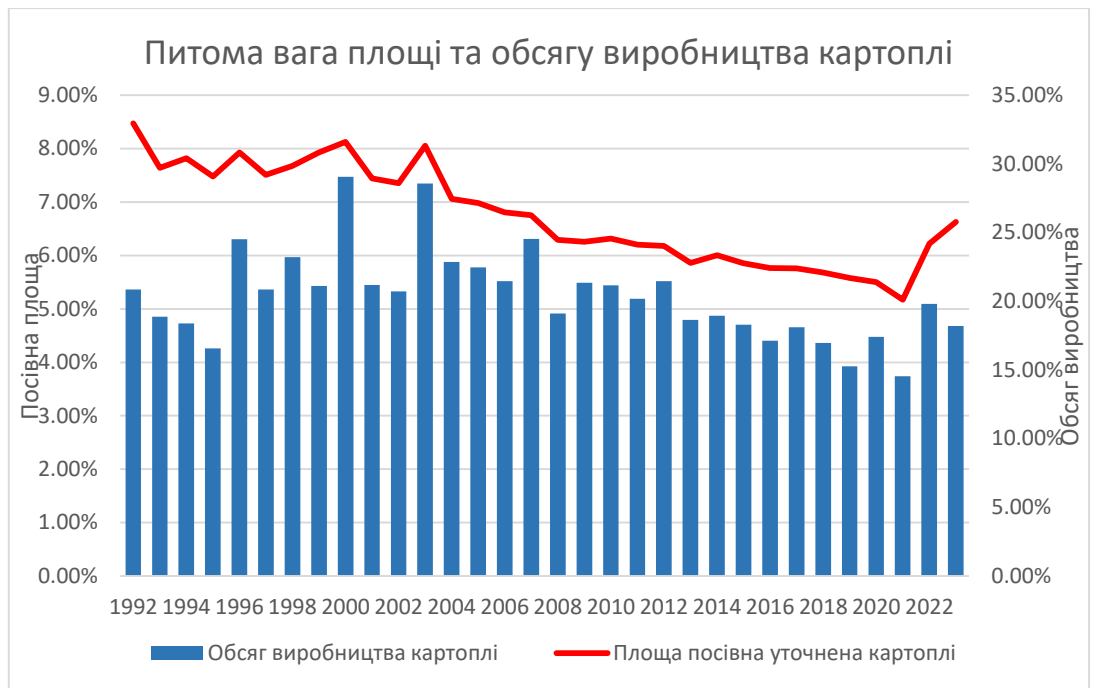


Рис. 2.3 Питома вага площі та обсягу виробництва картоплі

Посівна площа під цукровий буряк також знизилась за період з 1992 року з 7,46% до 0,92% в 2021 році. В 2022 та 2023 роках відсоток площ під цю культуру суттєво не змінився – 0,95% та 1,37% відповідно. Відсоткова частка обсягу виробництва цукрового буряку також знизилась з 29,63% у 1992 році до мінімуму 7,39% у 2021 році. Хоча знову ж відбулося зростання питомої ваги обсягу у 2022-2023 роках.

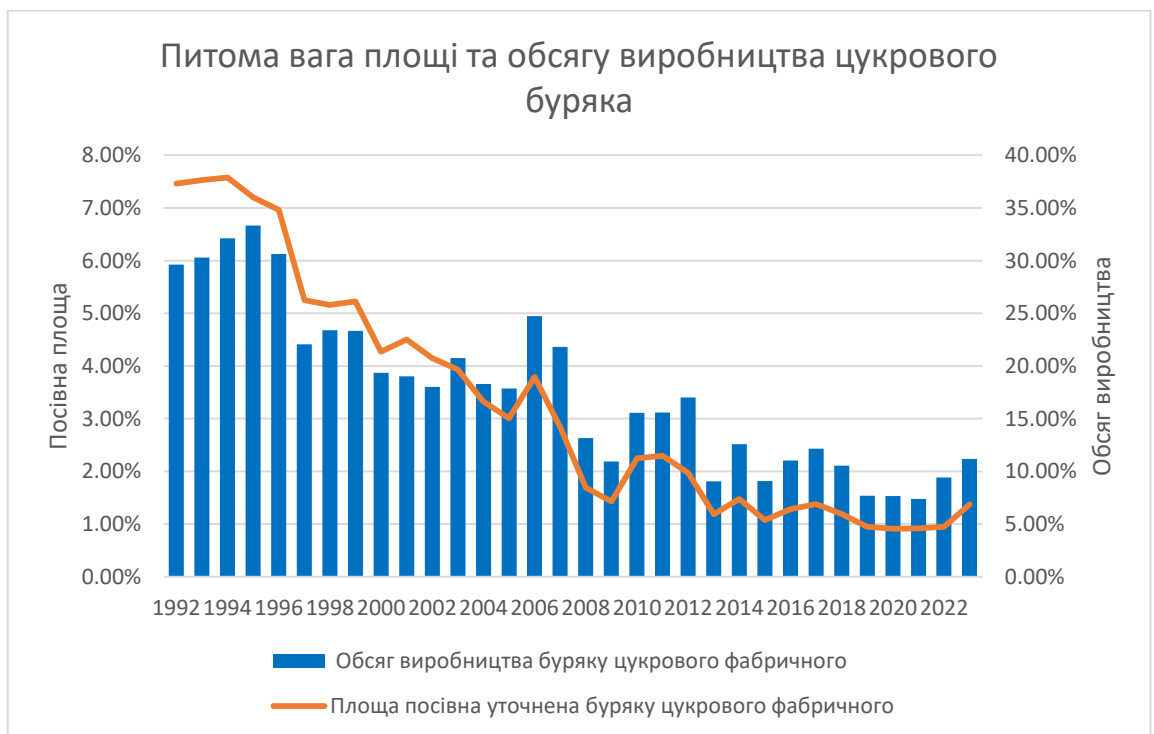


Рис. 2.4 Питома вага площі та обсягу виробництва цукрового буряка

Посівна площа під овочеві культури за досліджуваний період мала стабільну питому вагу – від 1,85 % до 2,16%. Щодо відсоткової частки виробництва овочевих культур, то спостерігалось її підвищення з піком у 2003 році – 10,13%, після цього спостерігалась тенденція до повільного її зменшення. Так, у 2021 році питома вага склала 6,77%, в 2022-2023 роках відбулося несуттєве збільшення до 7,07%.

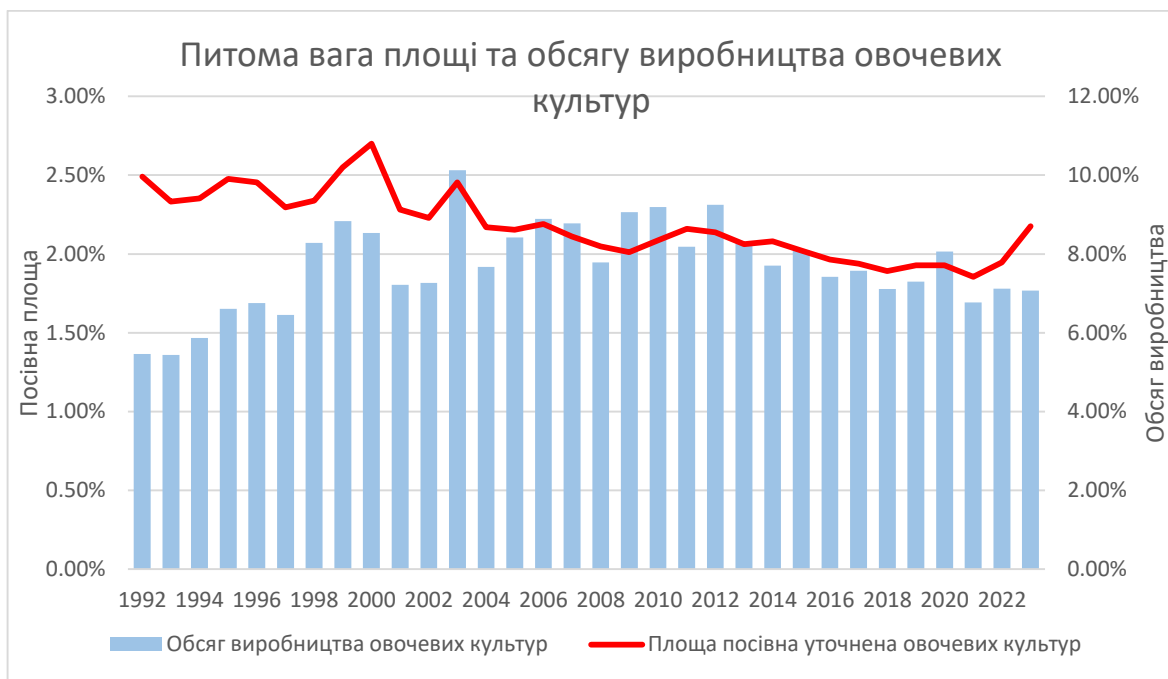


Рис. 2.5 Питома вага площі та обсягу виробництва овочевих культур

Питома вага площі ягідних та плодкових культур знижувалась 4,15% у 1992 році до 0,98% у 2016 році. Після 2016 року посівна площа залишалася стабільною. Питома вага обсягу виробництва коливалась з 1992 року, з піком в 1997 році – 3,49% від загального обсягу, також високе значення спостерігалось в 2003 – 2,63%. Після цього питома вага об’єму коливалась від 1,23% до 1,98%. У 2022 році відносна частка склала 1,89%, у 2023 – 1,70%. Тобто, питома вага обсягу в останні роки залишалася стабільною.

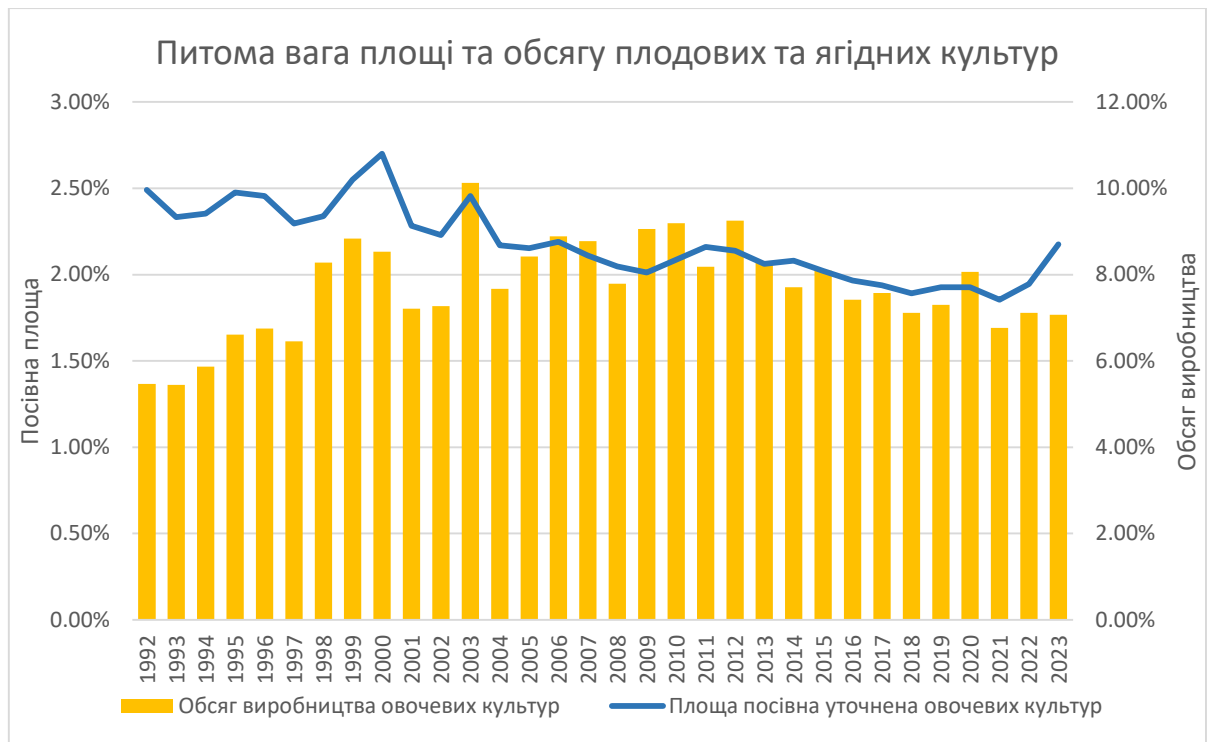


Рис. 2.6 Питома вага площі та обсягу плодкових та ягідних культур

Загалом по рослинництву як по посівній площі так і по обсягу виробництва спостерігається домінування зернових та зернобобових культур. Хоча є тенденція до зниження питомої ваги саме їх посівних площ. Також спостерігалось швидке зростання посівної площі та обсягу виробництва соняшнику, тобто є зміна структури за рахунок даної культури. При цьому спостерігається зниження ваги цукрового буряку. Важливою культурою за обсягом є картопля. Овочеві, плодіві та ягідні культури займають невелику але стабільну частку. Отже, можна сказати про зміну структури сільськогосподарських культур, але про певну домінацію саме зернових та зернобобових.

### 2.3 Диверсифікації тваринництва в Україні

Якщо розглядати тваринництво, то в даній частині сільського господарства спостерігалися суттєві зміни. Так, можна сказати про сильне зменшення поголів'я великої рогатої худоби – з 23 727,6 тис. голів у 1992 році до 2307,1 тис.

голів у 2023 році. Поголів'я корів, які входять до поголів'я великої рогатої худоби також знизилось до 1 352,8 тис. голів.

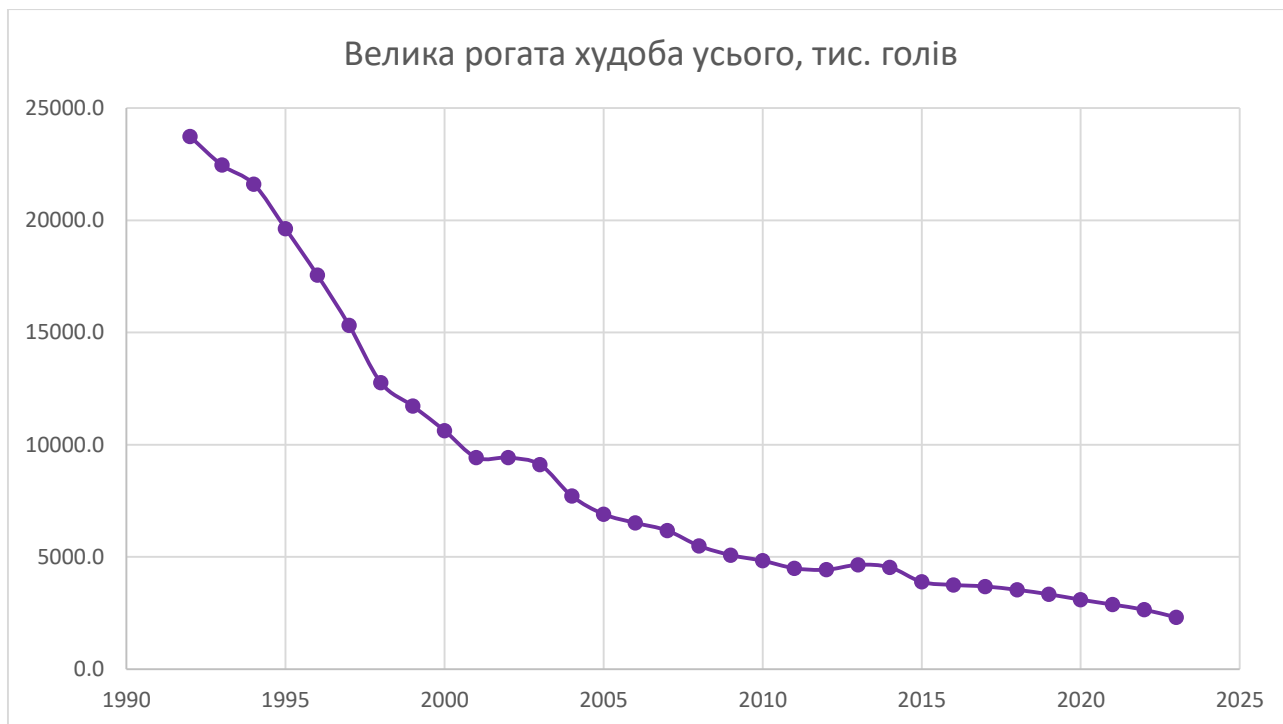


Рис. 2.7 Кількість великої рогатої худоби усього, тис. голів

Схожа ситуація спостерігається і по кількості свиней. Їх кількість знизилась з 17 838,7 тис. голів у 1992 році до 4 948,3 тис. голів у 2023 році. Але варто відмітити, що питома великої рогатої худоби у структурі тваринництва зменшувалась, тим часом питома вага поголів'я свиней збільшувалась.



Рис. 2.8 Кількість свиней тис. голів

По поголів'ю овець та кіз також спостерігалось стрімке зниження з 1992 року до 1999 року – з 7 829,1 тис. голів до 2026,0 тис. голів. З 2000 року відбувалося стабільне зниження до 941,4 тис. голів на 2023 рік.

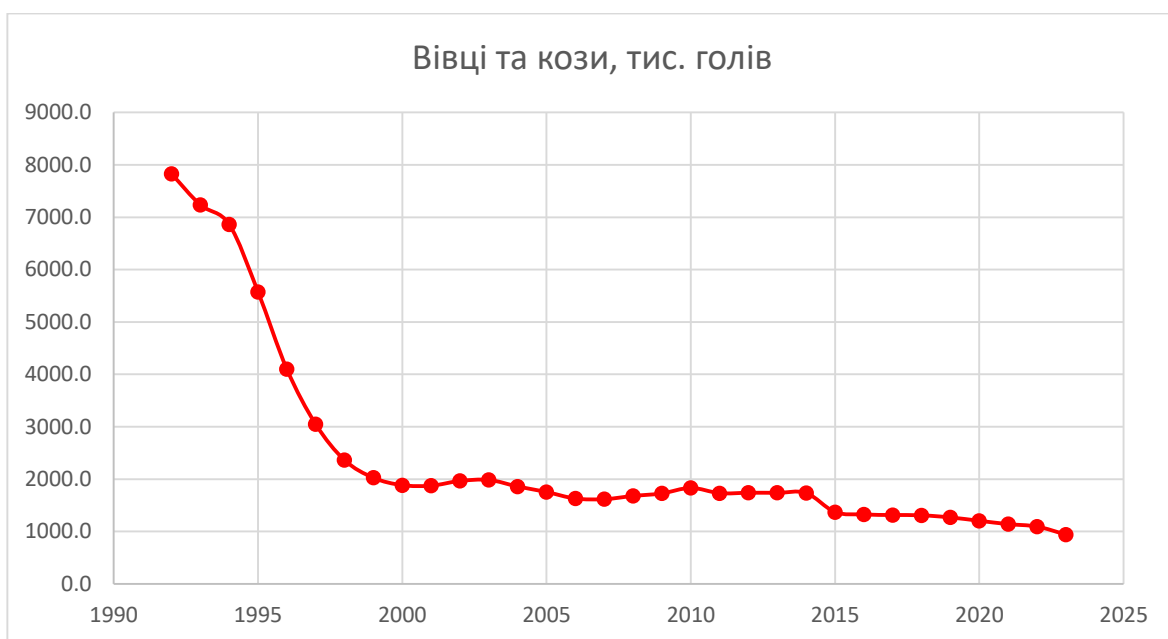


Рис. 2.9 Кількість вівць та кіз, тис. голів

По кількості птиці спостерігається інша ситуація в порівнянні з свинарством та вирощуванням великої рогатої худоби. За період з 1992 по 2001 рік кількість птиці знизилась з 243,1 млн до 123,7 млн. Але вже з 2002 року почалося поступове збільшення кількості, яке досягло свого максимуму у 2014 році – 230,3 млн. Після цього кількість птиці знизилась до 200,7 млн. На 2023 кількість птиці становила 180,5 млн голів.

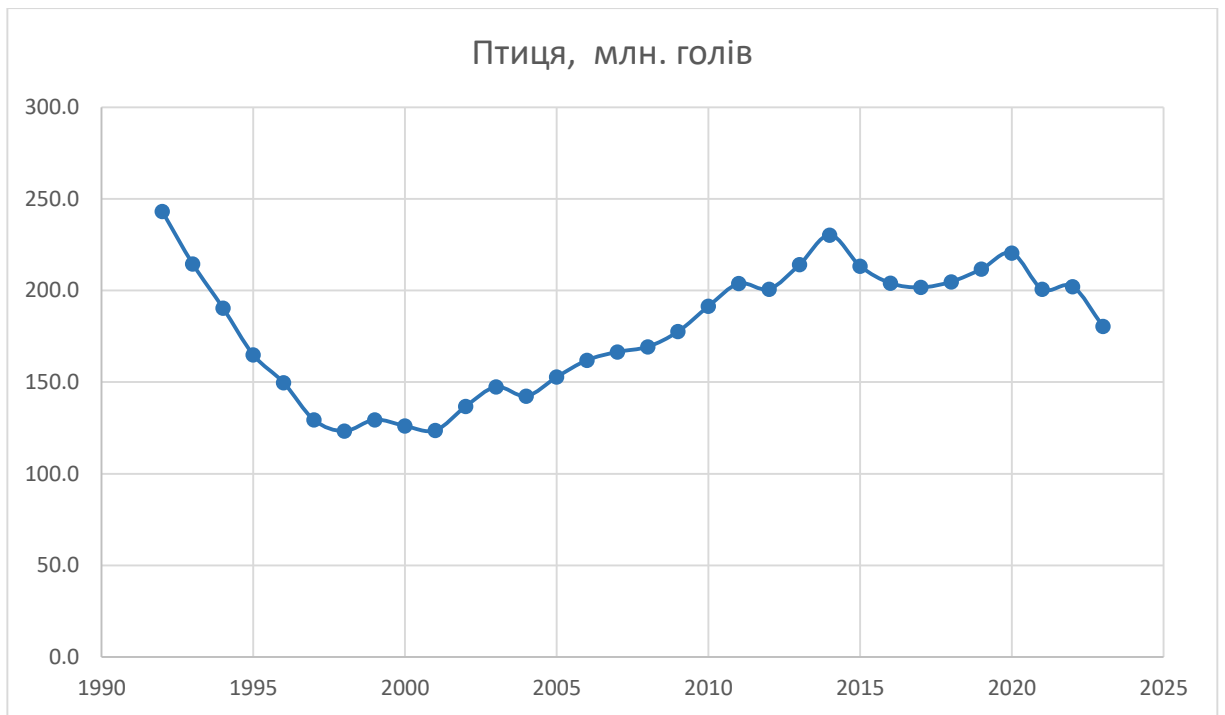


Рис. 2.10 Кількість птиці, млн. голів

Виробництво м'яса знижувалося в період з 1992 до 2006 року. З 2006 року спостерігалася тенденція до поступового збільшення обсягу виробництва – 2 389,4 тис. тон. Після цього обсяг виробництва був більше стабільним. На 2023 рік обсяг склав 2 239,5 тис. тон.

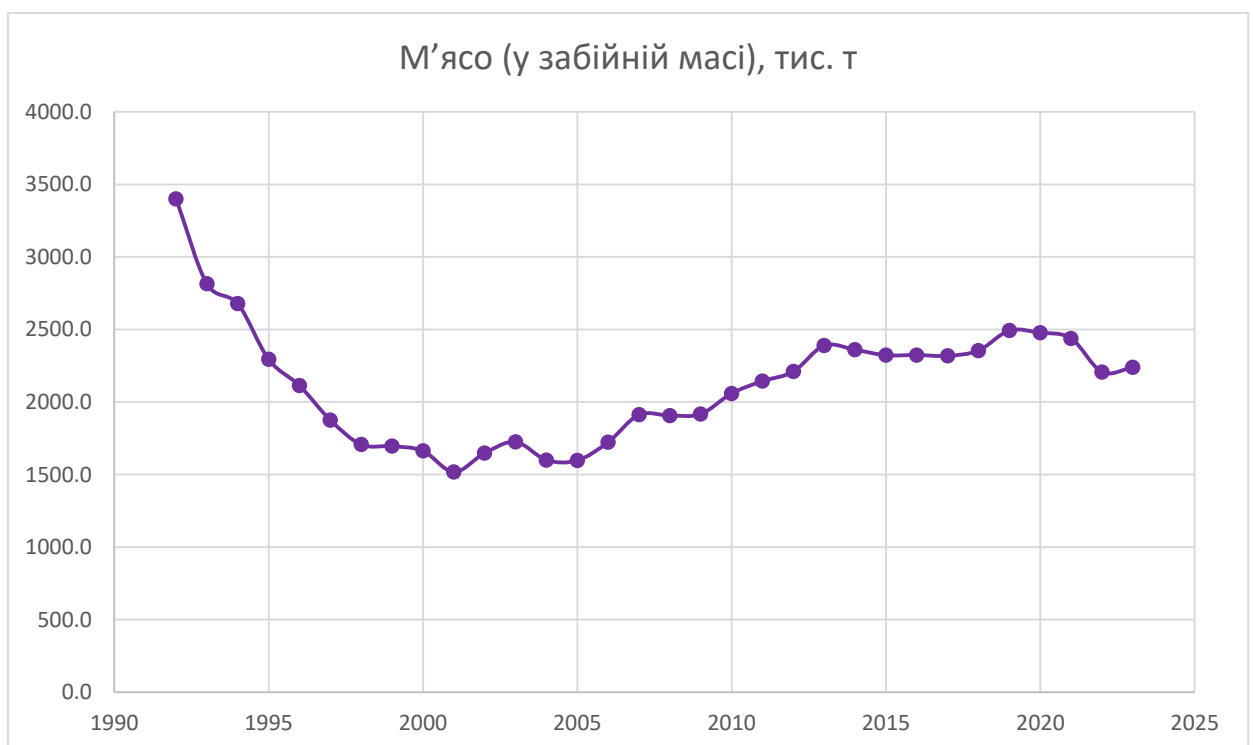


Рис. 2.11 Виробництво м'яса (у забійній масі), тис. т

По виробництву молока є постійний тренд до зниження обсягу виробництва. На 1992 рік обсяг складав 19 113,7 тис. тон. На 2004 рік обсяг складав 13 709,5 тис. тон, на 2015 – 10 615,4 тис. тон, а на 2023 рік вже 7 340,4 тис. тон. Тобто, спостерігається логічне зниження виробництва молока зі зниженням поголів'я корів.

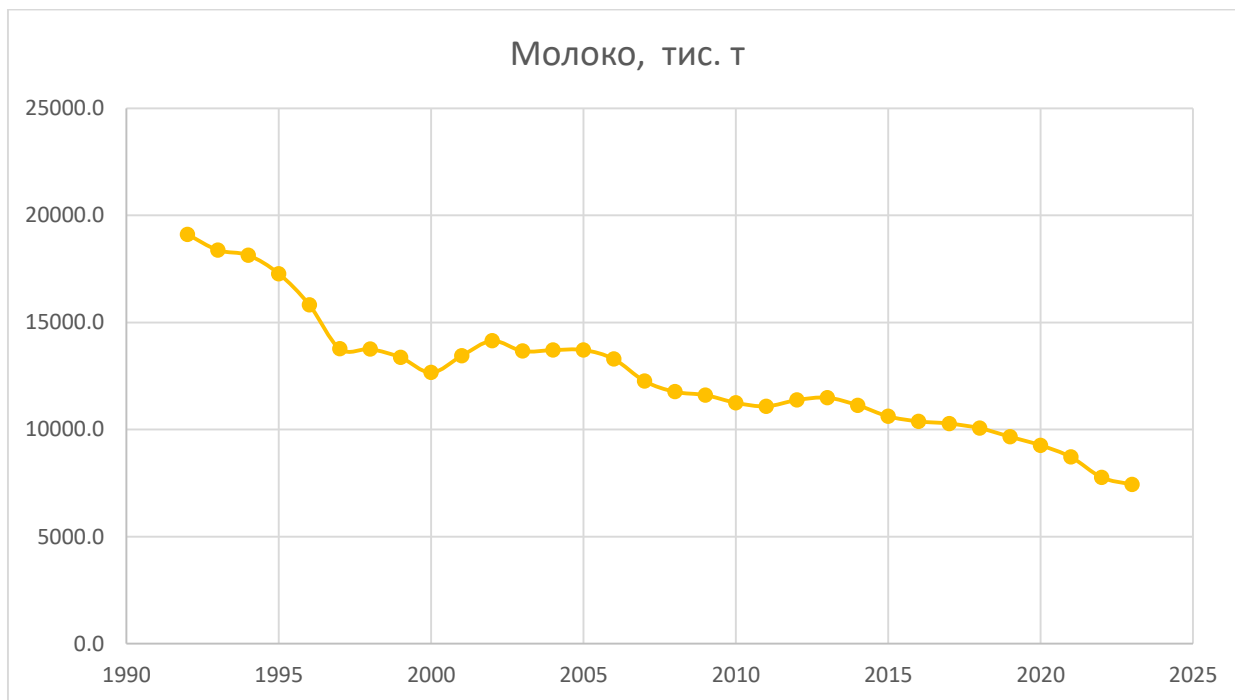


Рис. 2.12 Виробництво молока, тис. т

Виробництво яєць зростало до 2013 року і склало 19 614,8 млн яєць. Після цього відбулося зниження до 15 100,4 млн яєць. В 2019 вдалося відновити виробництво до 16 677,5 млн, але в 2021 воно знову впало 14 071,3 млн яєць. Війна вплинула на обсяг виробництва яєць в 2022 і 2023 роках. Так, воно склало 11 921, 8 млн та 11 379,4 млн яєць відповідно. Можна сказати про відсутність стабільної тенденції по виробництву яєць.

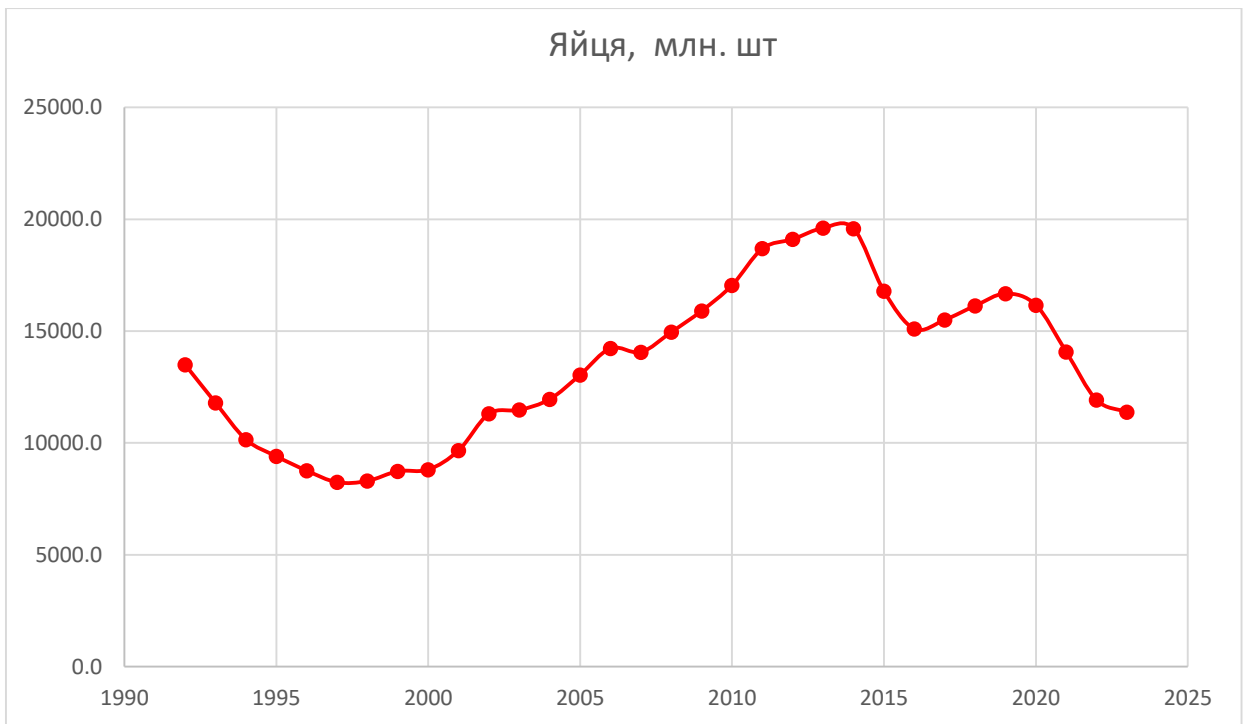


Рис. 2.13 Виробництво яєць, млн. шт

Виробництво вовни стрімко знижувалося з 1992 року по 2000 рік – з 23 080 тон до 3 400 тон. З 2010 року також спостерігалось поступове зниження обсягу – з 4 192 тон до 1 497 тон у 2021 році. У роки повномасштабної війни обсяг знизився до 1 187 тон. Тобто спостерігається згортання виробництва даного виду продукції.

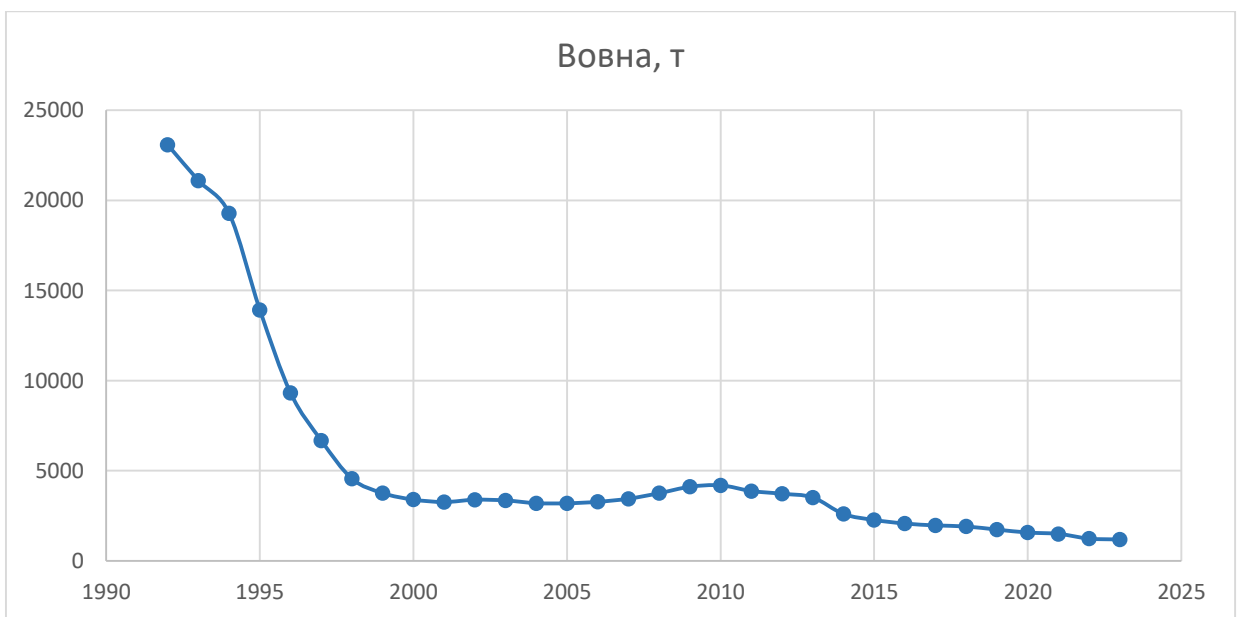


Рис. 2.14 Виробництво вовни, т

Тобто, можна сказати про зменшення вирощування майже всіх головних видів тварин – великої рогатої худоби, свиней, овець та кіз. При цьому найбільше

зниження спостерігається саме в складі великої рогатої худоби, що помітно по зниженню питомої частки даного виду тварин. Тільки кількість птиці показувала тенденцію до зростання або хоча б стабільну кількість за останні кілька років. Такі дані кажуть про не дуже сприятливі умови в багатьох сферах тваринництва.

## **Висновки до розділу 2**

Диверсифікації є дуже важливою для аграрного бізнесу України, тому що може знизити ризики через вирощування одного виду культур чи розведення одного виду тварин через, пов'язані з нестабільністю економічної ситуації та непередбачуваними ситуаціями. Також диверсифікація дозволяє виробникам вийти на нові ринки збути та знайти нових клієнтів. Важливою перевагою також є забезпечення продовольчої безпеки країни через забезпечення населення різними видами продукції та забезпечити країні захист від імпорту.

Загалом по рослинництву як по посівній площі так і по обсягу виробництва спостерігається домінування зернових та зернобобових культур. Хоча є тенденція до зниження питомої ваги саме посівних площ. Також спостерігалось швидке зростання посівної площі та обсягу виробництва соняшнику, тобто є зміна структури рослинництва за рахунок даної культури. При цьому спостерігається зниження ваги цукрового буряку. Важливою культурою за обсягом є картопля. Частка овочевих, плодкових та ягідних культур залишається сталою.

По тваринництву можна сказати про зменшення вирощування майже всіх головних видів тварин – великої рогатої худоби, свиней, овець та кіз. Але найбільше зниження спостерігається саме в складі великої рогатої худоби, що помітно по зниженню питомої частки даного виду тварин. Так, у питомій вазі додало свинарство та птахівництво.

Отже, можна сказати про наявність великих можливостей для диверсифікації як рослинництва, так і тваринництва. Диверсифікація аграрної сфери в свою чергу дозволить підприємствам запобігти багатьом ризикам, які

супроводжують ці галузі – нестабільність цін, несприятливі кліматичні умови, хвороби та неврожаї. Існує можливість підвищення конкурентоспроможності підприємств шляхом диверсифікація виробництва.

## **РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ПОКАЗНИКІВ РОЗВИТКУ АГРАРНОЇ СФЕРИ**

### **3.1 Моделювання впливу факторів на аграрну сферу України**

В даному пункті було проаналізовано вплив різних факторів на додану вартість аграрного сектор. Для проведення розрахунків та побудови моделі була використана мова програмування Python. Дані були отримані з офіційного сайту Державної служби статистики України та Світового Банку Так, для початку було попередньо підібрано показники, які можуть мати вплив на додану вартість аграрного сектору:

- Капітальні інвестиції в сільське господарство, млн грн;
- Витрати на оплату в сільському господарстві, млн. грн;
- Вартість основних фондів в сільському господарстві, млн. грн;
- Використання мінеральних добрив кг/га;
- Використання органічних добрив на кг/га;
- Загальні матеріальні витрати аграрного сектору, млн. грн;
- Додана вартість промислового виробництва млн. грн;
- Додана вартість сфери послуг млн. грн;
- Імпорт товарів та послуг, млн. грн;
- Імпорт товарів та послуг інформаційно-комунікаційних технологій, млн. грн;
- Витрати на корми, насіння та посадковий матеріал, млн. грн.

Було проаналізовано тенденції обраних факторів показників та доданої вартості аграрної сфери. Так, додана вартість аграрного сектору мала позитивну тенденцію з 2010 по 2014 роки. З 2014 по 2019 роки спостерігалася стагнація виробництва, але в період з 2019 по 2021 рік можна сказати про різке збільшення доданої вартості до 187 586 млн грн.

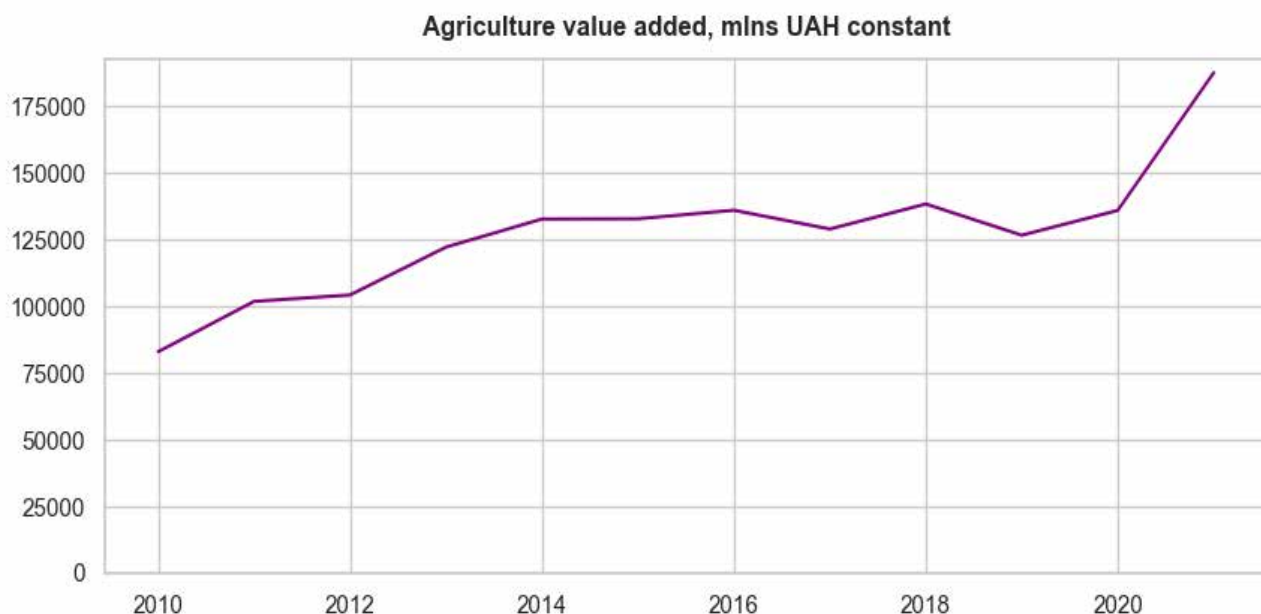


Рис. 3.1 Додана вартість аграрної сфери, млн. грн у постійних цінах

Щодо обсягу капітальних інвестицій, то відбувалося збільшення обсягу інвестицій з 2014 до 2017 року – до 26,95 млн. грн. Потім в 2020 році вони досягли свого мінімуму в 17,36 млн. грн за період з 2014 року. Але вже в 2021 році відбулося їх помітне зростання до 21,50 млн. грн.

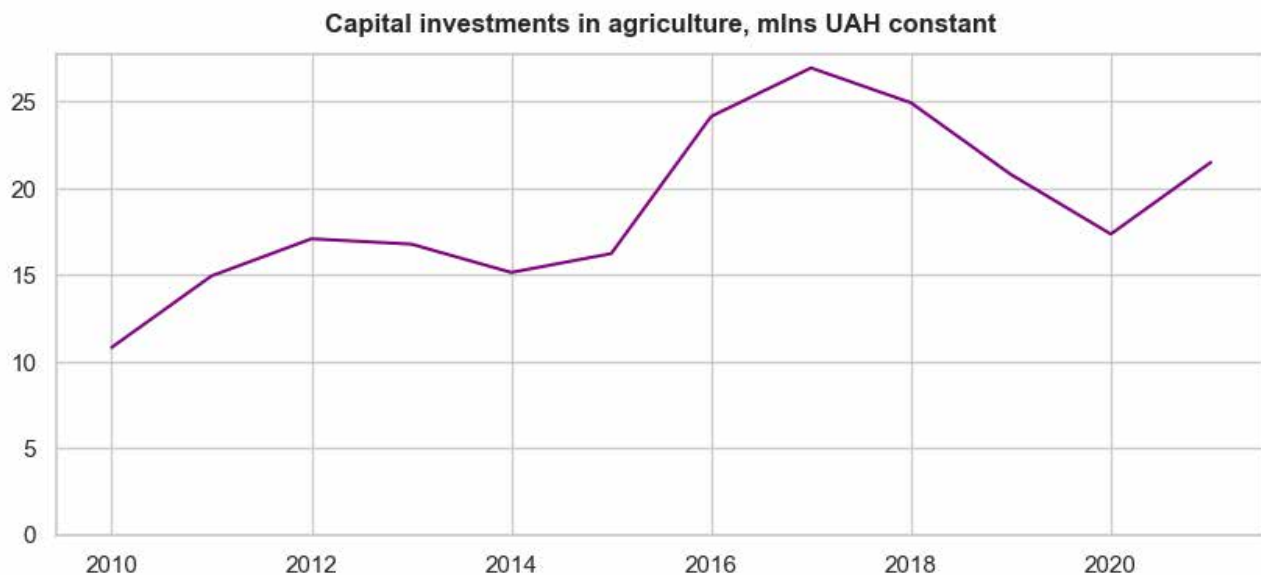


Рис. 3.2 Капітальні інвестиції, млн. грн у постійних цінах

Витрати на оплату праці працівників аграрного сектору зростали з 2010 до 2013 року. З 2013 до 2015 року спостерігалось їх сильне падіння, що пояснюється економічною нестабільністю пов'язаною з початком агресії Росії про України. З 2015 року витрати на оплату праці постійно зростали і склали 17 157,8 млн. грн в 2021 році.

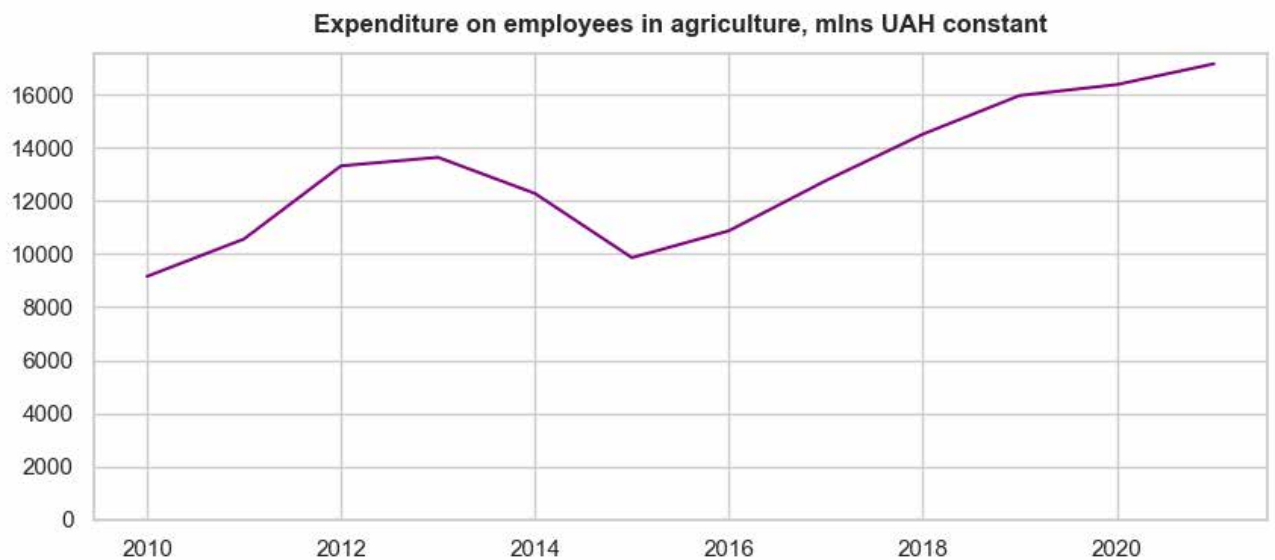


Рис. 3.3 Витрати на оплату праці в аграрній сфері, млн. грн у постійних цінах

Загальні матеріальні витрати на сільське господарство стрімко зросло в 2011 році. Після цього відбувалося зростання до 2018 року. Також, як і з доданою вартістю сільського господарства в 2021 році відбулося і стрімке зростання витрат на аграрне виробництво до 249 633 млн. грн.

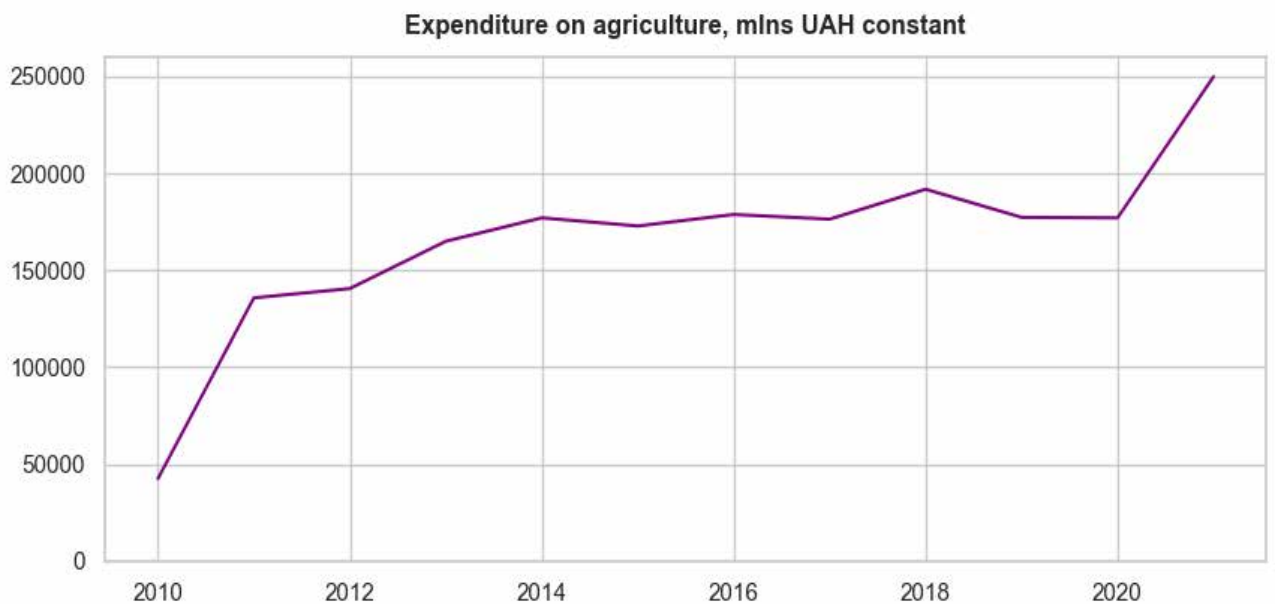


Рис. 3.4 Загальні матеріальні витрати виробництва сільського господарства, млн. грн у постійних цінах

Використання мінеральних добрив постійно зростало за період з 2010 до 2021 рік, склавши 140 кг/га в 2021 році.

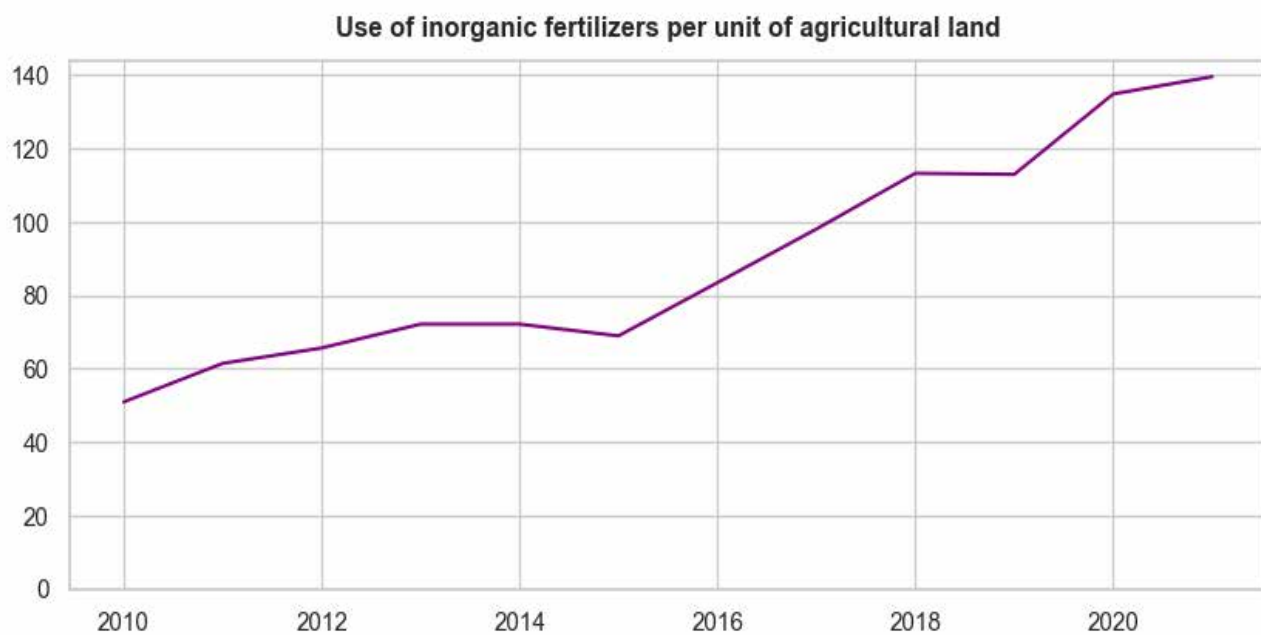


Рис. 3.5 Використання мінеральних добрив, кг/га

Щодо ж використання органічних добрив, то тут ситуація трохи інша. Так, їх використання повільно знижувалось до 2016 року, але вже в 2017 та 2018 році воно зросло до приблизно 560 кг/га. Після цього використання органічних добрив залишалось на стабільному рівні до 2020 року. В 2021 році воно зросло до 580 кг/га.

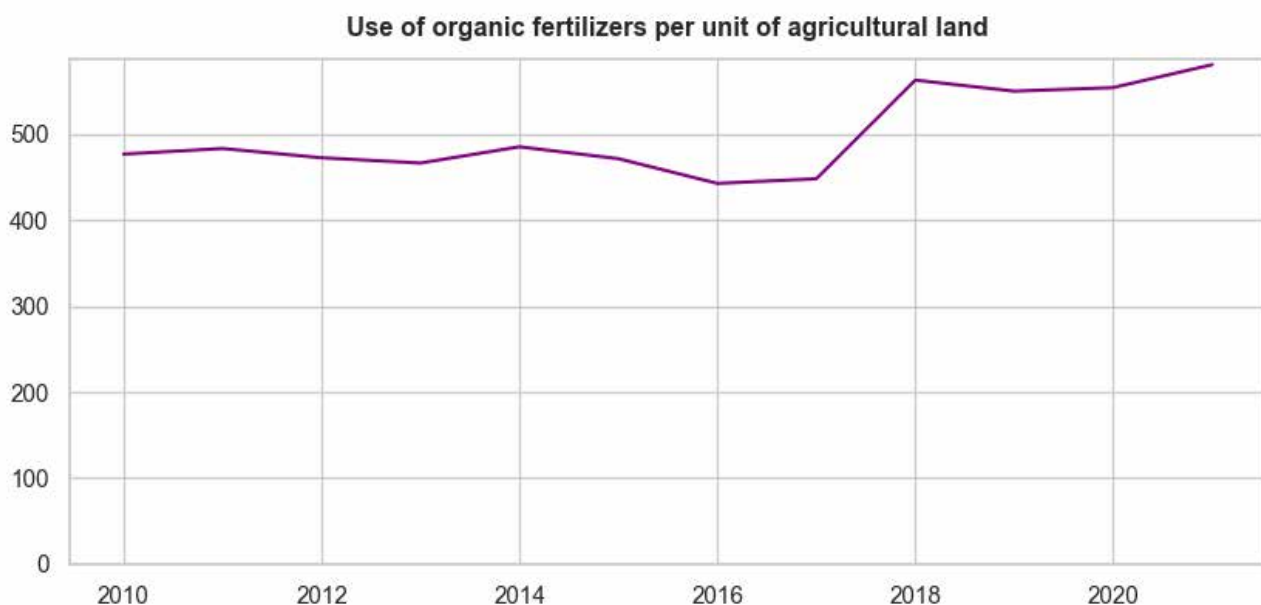


Рис. 3.6 Використання органічних добрив, кг/га

Щодо обсягу імпорту товарів та послуг, то він знижувався з 2012 до 2015 року. Потім була помітна тенденція до зростання до 2018 року. І врешті відбулося зростання імпорту в 2021 році до 723 917 млн. грн.

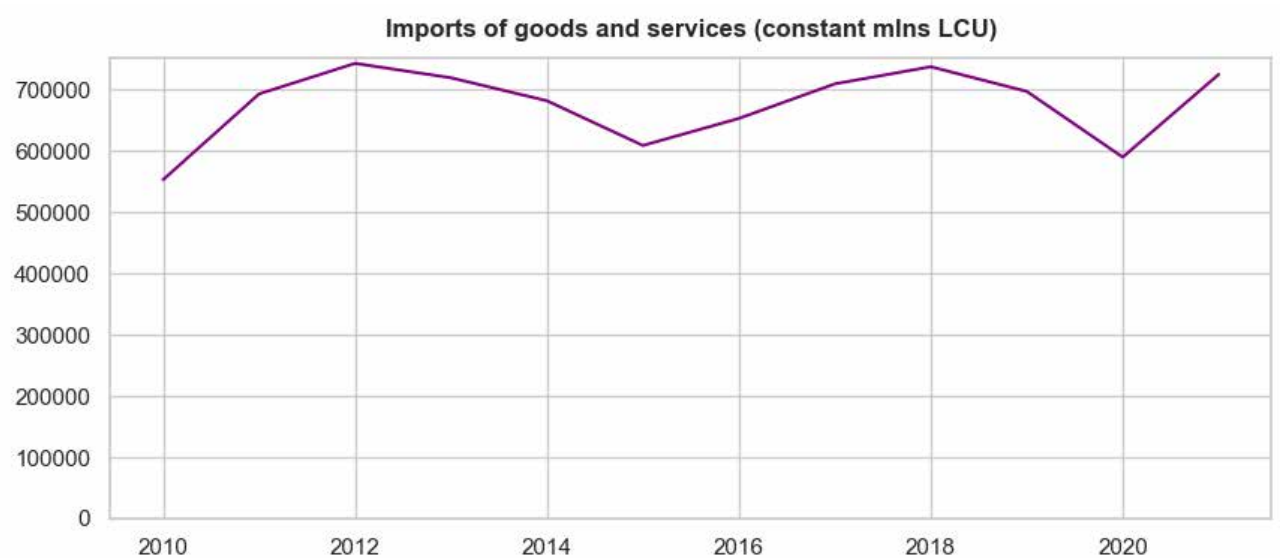


Рис. 3.7 Імпорт товарів та послуг, млн. грн у постійних цінах

Імпорт товарів та послуг інформаційно-комунікаційних технологій зростає з 2015 по 2019 рік. В період Covid-19 в 2020 році спостерігалось помітне зниження. В 2021 році можна сказати про деяке відновлення обсягів імпорту товарів і послуг сфери ІКТ. Так, їх імпорт склав 38 802 млн. грн.

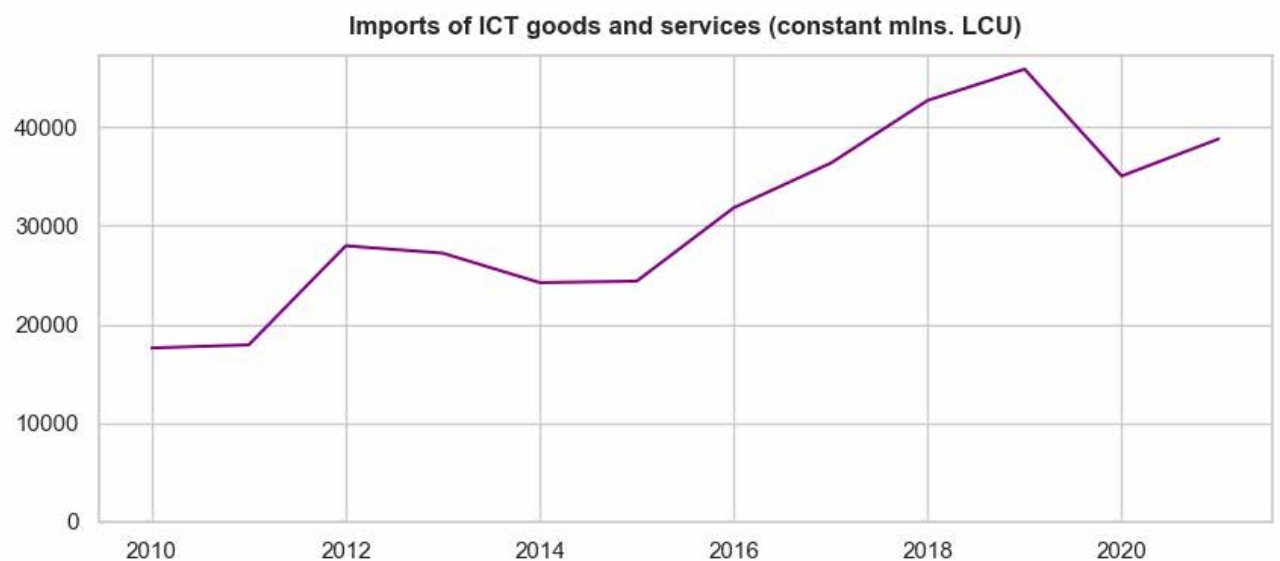


Рис. 3.8 Імпорт товарів та послуг сфери інформаційно-комунікаційних технологій, млн. грн у постійних цінах

Щодо доданої вартості промисловості, то вона незначно зростала в період з 2010 по 2012 роки та з 2015 по 2018 роки. В 2018 році додана вартість склала 398 989 млн. грн Також, як із доданою вартістю аграрного сектору, спостерігається зростання промисловості в 2021 році.

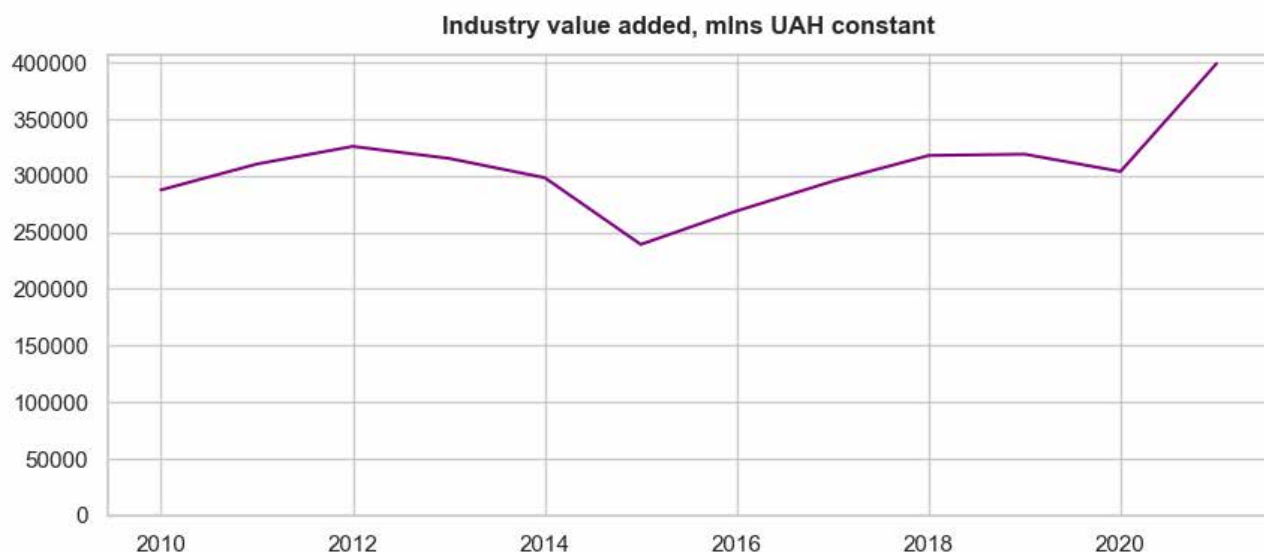


Рис. 3.9 Додана вартість промисловості, млн. грн у постійних цінах

Додана вартість сфери послуг суттєво впала в 2014-2015 роках до 563 515 млн. грн. Але після цього додана вартість стабільно зростала, незважаючи на складну ситуацію в 2020 році, і на 2021 рік склала 894 443 млн грн.

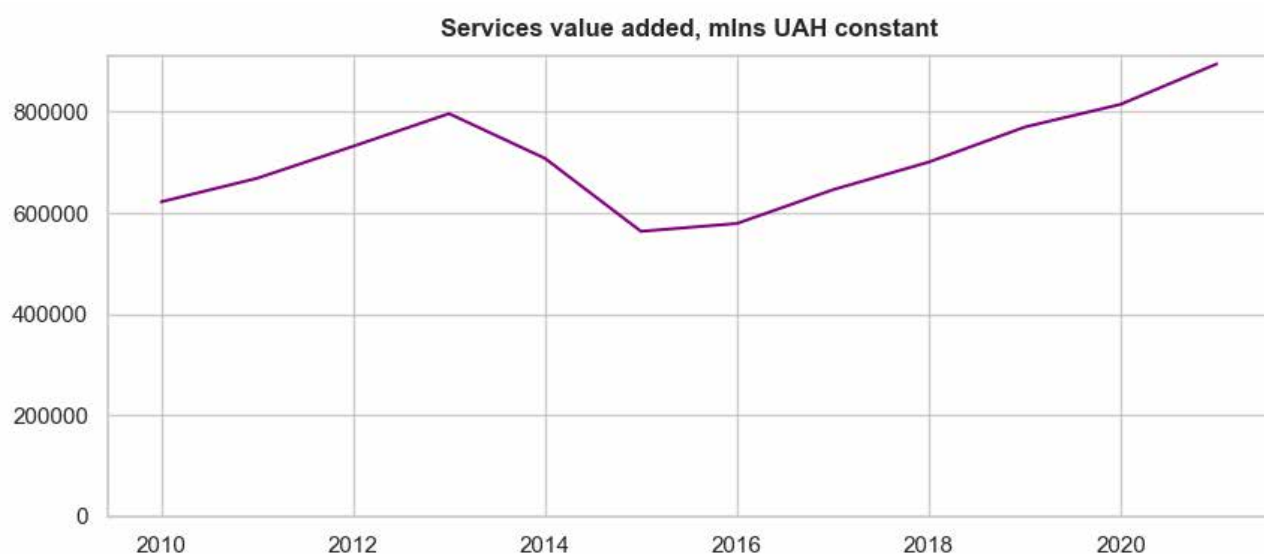


Рис. 3.10 Додана вартість сфери послуг, млн. грн у постійних цінах

Витрати на корми та посадковий матеріал поступово зростали з 2011 по 2018 роки, зі стрімким зростанням в 2021 році до 97 046 млн. грн.

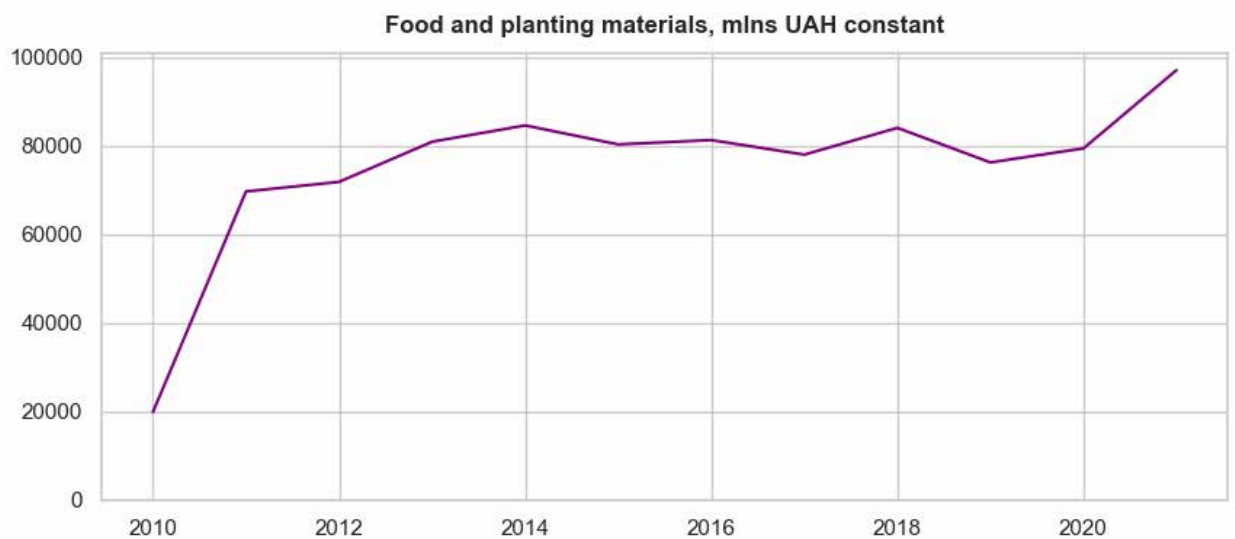


Рис. 3.11 Витрати на корми, насіння та посадковий матеріал, млн. грн у постійних цінах  
 Далі було досліджено показники на наявність викидів. Так, по доданій вартості сільського господарства нижній викид спостерігався в 2010 році, а верхній в 2021 році.

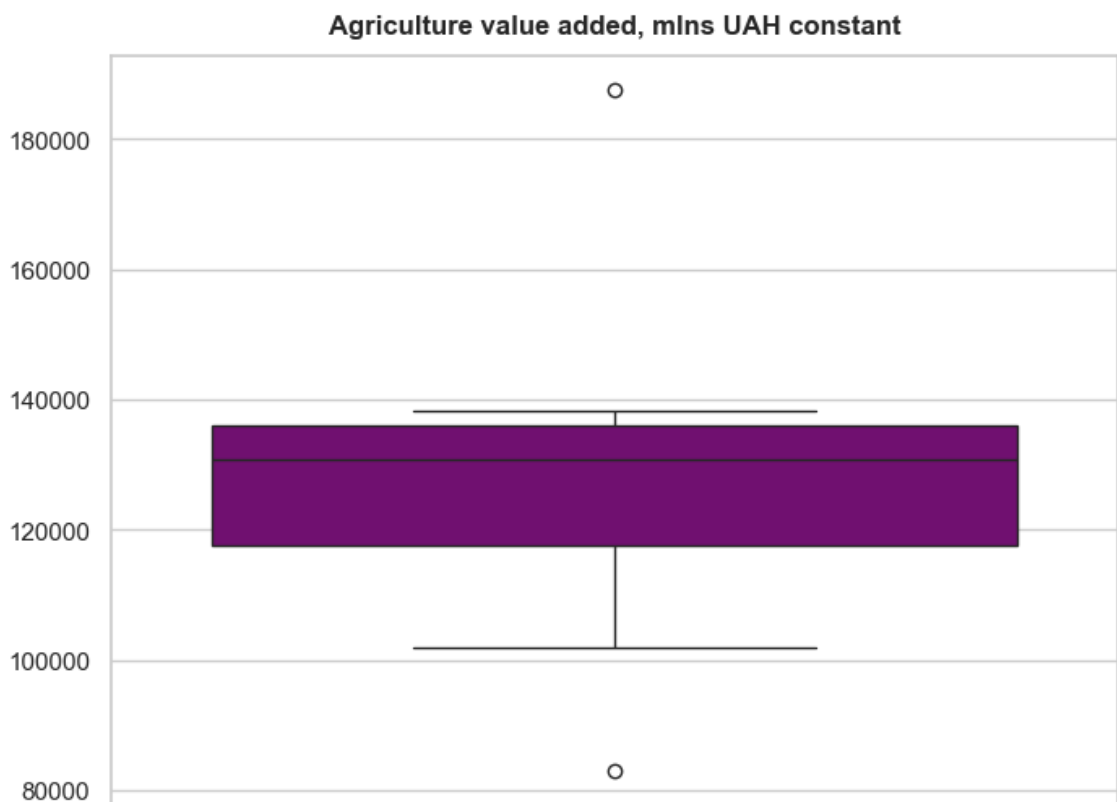


Рис. 3.12 Графік «ящик з вусами» для визначення викидів доданої вартості аграрної сфери

По загальним матеріальним витратам на виробництво аграрної сфери нижній викид також спостерігався в 2010 році, верхній – в 2021 році.

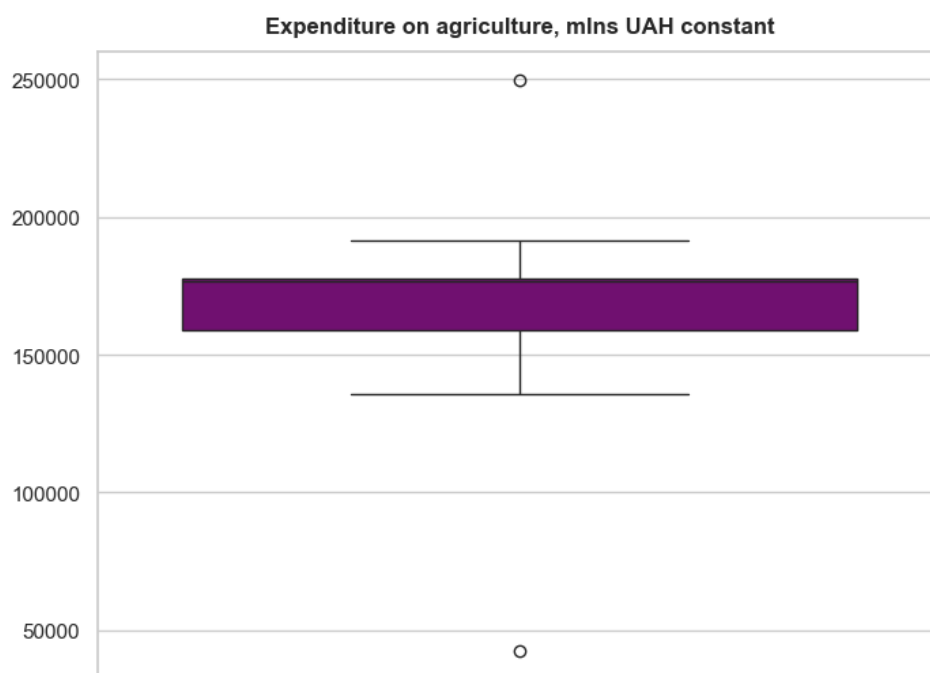


Рис. 3.13 Графік «ящик з вусами» для визначення викидів загальних матеріальних витрат сільського господарства

Витрати на корми, насіння та посадковий матеріал витратам мали нижній викид в 2010 році, верхній – в 2021 році.

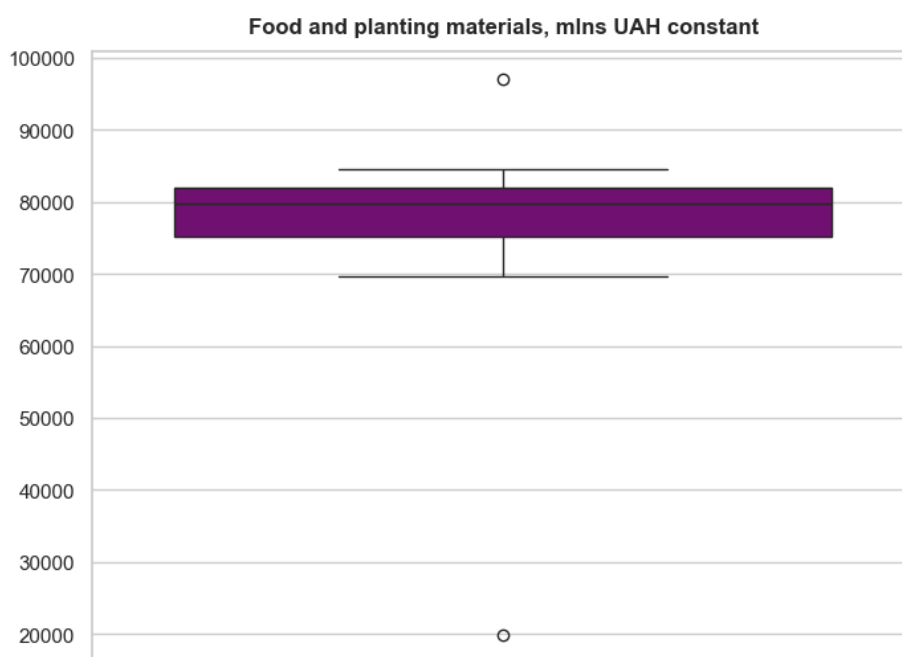


Рис. 3.14 Графік «ящик з вусами» для визначення викидів витрат на корми, насіння та посадковий матеріал

Останній показник, по якому були викиди – це додана вартість промислового виробництва. Так, нижній викид спостерігався в 2015 році, а верхній в 2021 році. Нижні та викиди були замінені різницею першого квартилю

та міжквартильного розмаху, верхні викиди були замінені сумою третього квартилю та міжквартильного розмаху.

Після цього було розраховано коефіцієнти кореляції Пірсона та побудовано графік кореляційної матриці з допомогою бібліотеки seaborn. Так, факторами, які найбільше впливають на додану вартість аграрного сектору стали: загальні матеріальні витрати сільського господарства, витрати на корми, насіння та посадковий матеріал, обсяг капітальних фондів, використання мінеральних добрив. Так, коефіцієнти кореляції для них склав 0,98, 0,96, 0,74 та 0,78 відповідно. Також сильний позитивний зв'язок спостерігається між доданою вартістю сільського господарства та імпортом товарів та послуг сфери ІКТ. Коефіцієнт кореляції склав 0,66. Найслабкіший лінійний зв'язок доданої вартості аграрного сектору з доданою вартістю промислового виробництва. Коефіцієнт кореляції склав 0,23.

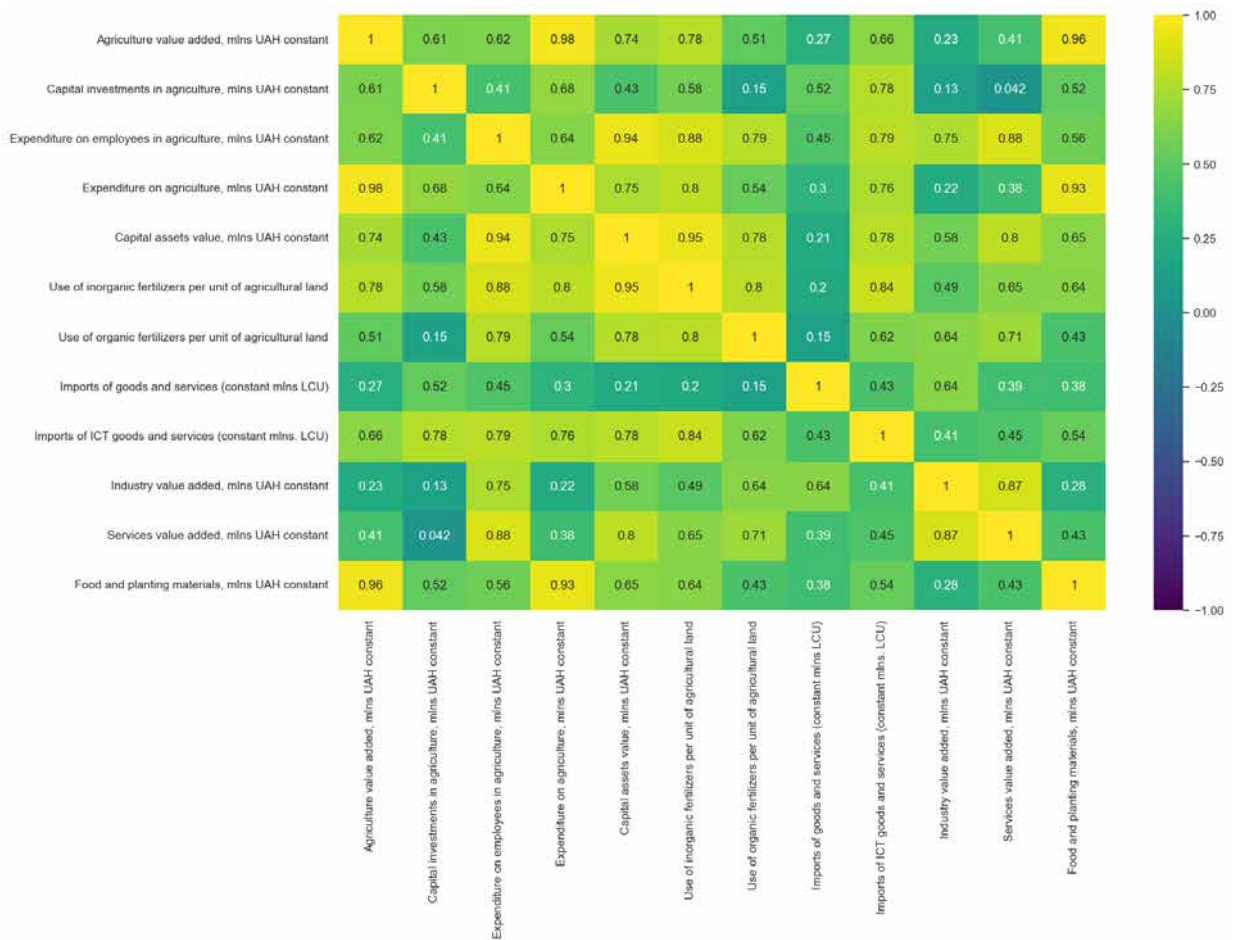


Рис. 3.15 Кореляційна матриця залежності між результуючою змінною та факторами

Для побудови регресійної моделі залежності доданої вартості сільського господарства було обрано 4 фактори – обсяг капітальних інвестицій, млн. грн, витрати на корми, насіння, посадковий матеріал, млн. грн, використання мінеральних добрив, кг/га та обсяг імпорту товарів та послуг сфери інформаційно-комунікаційних технологій, млн. грн. Для початку було побудовано регресійну модель на основі алгоритму Random Forest. Random Forest – це ансамблевий метод машинного навчання, в основі якого лежить побудова багатьох дерев рішень під час тренування моделі і будує усереднений прогноз для задач регресії. Так, з допомогою функції GridSearch було обрано найкращу модель серед вибірки параметрів:

- Кількість дерев (`n_estimators`) - 100, 150, 200, 250, 300;
- Максимальна глибина дерева (`max_depth`) – 2, 3, 4, 5;
- Мінімальна кількість спостережень в листку (`min_samples_leaf`) – 1, 2, 3, 4.

Після роботи алгоритму на тренувальних даних було підібрано такі параметри: кількість дерев – 150, максимальна глибина дерева – 2, мінімальна кількість спостережень в листку – 2.

Точність моделі на тренувальних даних склала: квадратний корінь середнього значення квадратів помилок (RMSE) – 5 810,62 млн. грн, середнє значення модулю помилок (MAE) – 4 357,74 млн грн, середнє значення модулів відсоткових помилок (MAPE) – 3,88%, коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ) – 0,87. Значення показників кажуть про високу якість моделі на тренувальних даних.

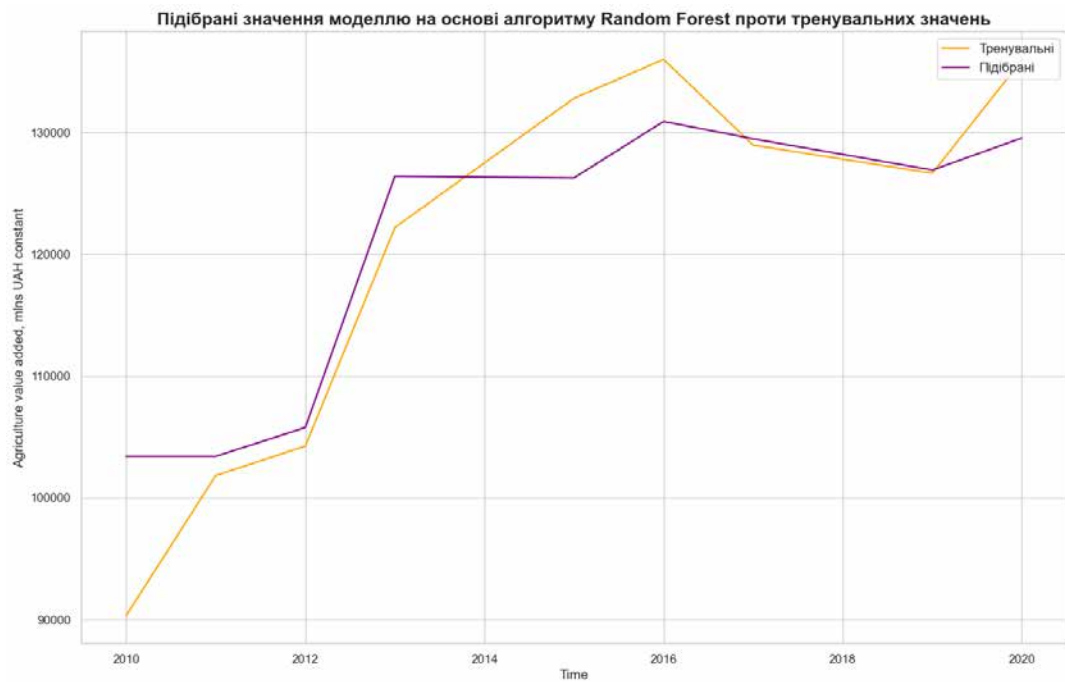


Рис. 3.16 Порівняння підібраних значень моделлю на основі алгоритму Random Forest та тренувальних значень доданої вартості аграрної сфери

Щодо точності моделі на тестових даних, то вона суттєво нижче. Показник квадратного кореню середнього значення квадратів помилок склав 19 963,54 млн. грн, середнє значення модулю помилок (MAE) – 15 890,54 млн грн, середнє значення модулів відсоткових помилок (MAPE) – 10,34%. Отже, можна сказати про нижчу якість моделі на тестових даних.

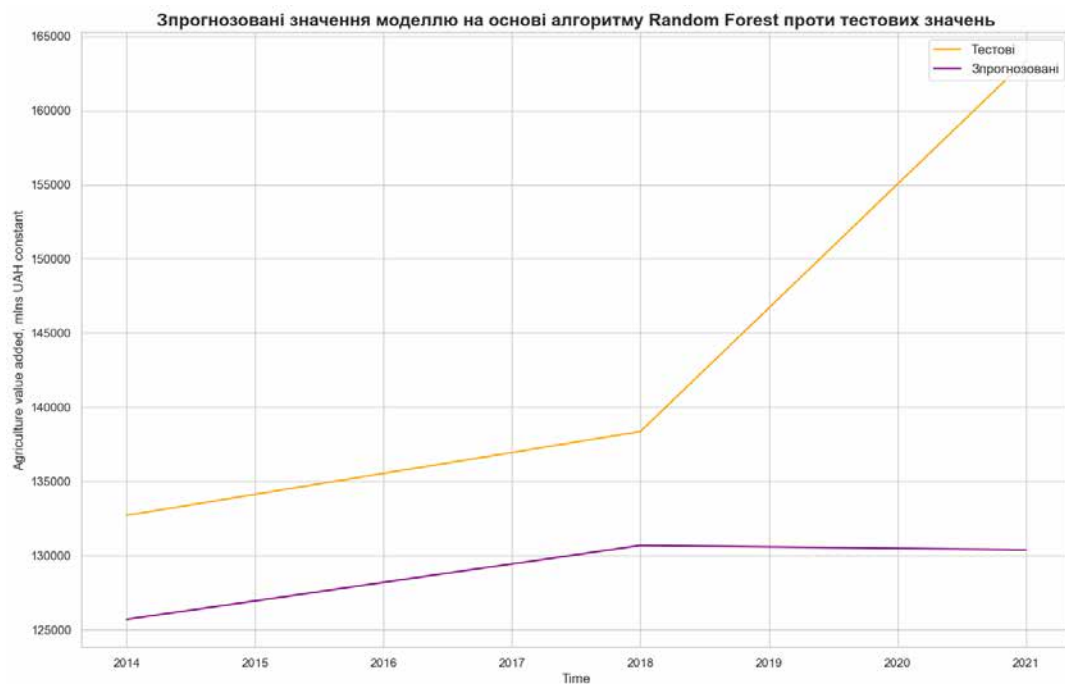


Рис. 3.17 Порівняння прогнозних значень отримані моделлю на основі алгоритму Random Forest та тестових значень доданої вартості аграрної сфери

Найважливішими ознаками стали витрати на корми, насіння та посадковий матеріал – 0,46 та використання мінеральних добрив – 0,38. Найменш важливою ознакою став імпорт товарів та послуг сфери ІКТ – 0,07.

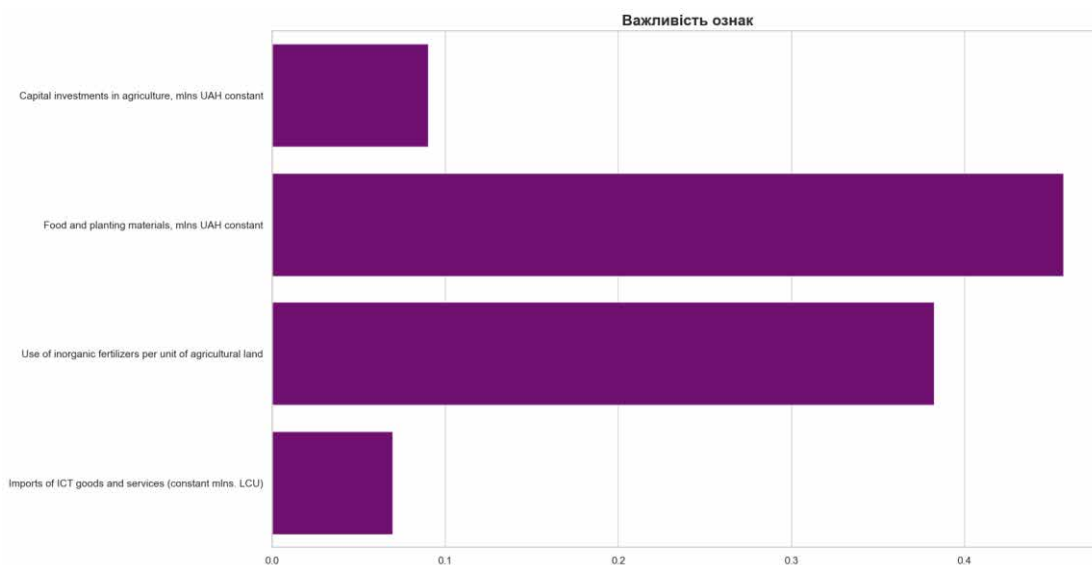


Рис. 3.18 Важливість ознак моделі на основі алгоритму Random Forest

Наступною стала модель побудована на основі алгоритму XGBoost. Алгоритм XGBoost заснований на градієнтному підсиленні – методу машинного навчання, який дозволяє багато простих та неточних моделей в ансамбль, в якому кожна наступна модель виправляє помилки минулих. Для побудови моделі використовувалися ті ж самі ознаки як і в моделі Random Forest. З допомогою алгоритму GridSearch було обрано найкращу модель серед сукупності параметрів:

- Кількість дерев (n\_estimators) - 100, 150, 200, 250, 300;
- Максимальна глибина дерева (max\_depth) – 2, 3, 4, 5;
- Темп навчання (learning rate, в випадку XGBoost - eta) – 0,01, 0,05, 0,1.

Отримана оптимальна модель мала такі параметри: кількість дерев – 150, максимальна глибина – 2, темп навчання – 0,01.

Точність моделі на тренувальних даних за даним алгоритмом склала:

- Квадратний корінь середнього значення квадратів помилок – 6 789,61 млн. грн;
- Середнє значення модулю помилок – 5 519,43 млн грн;

- Середнє значення модулів відсоткових помилок – 4,92%
- Коефіцієнт детермінації – 0,82.

Метрики якості моделі кажуть про її високу якість на тренувальних даних, хоча й дещо нижчу в порівнянні з моделлю Random Forest.

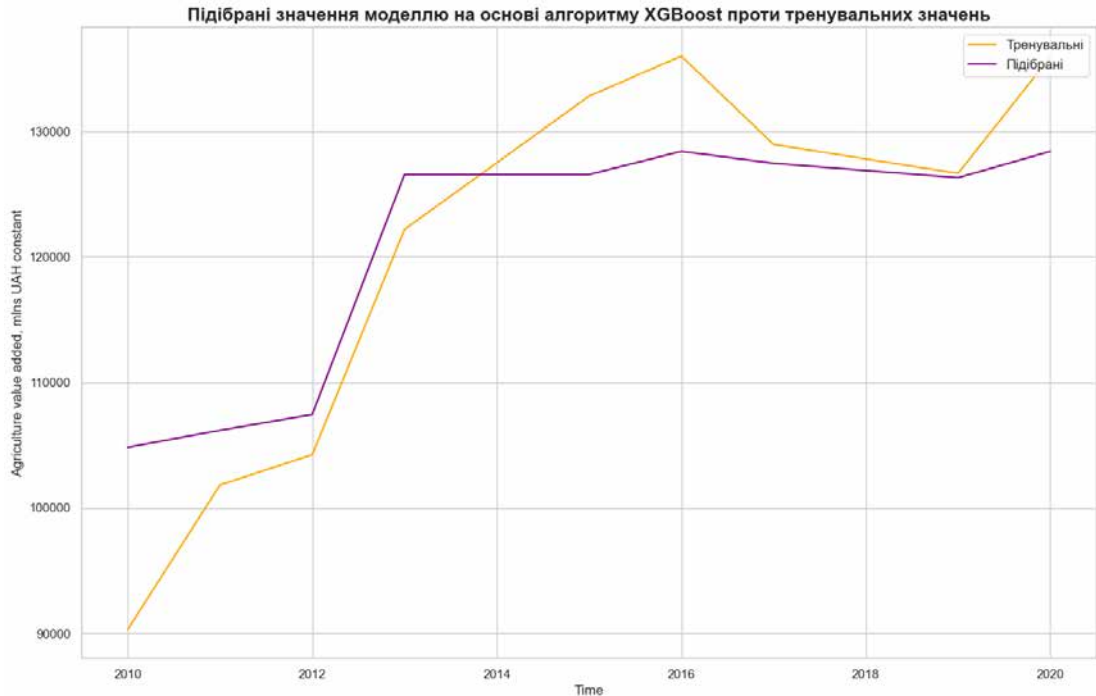


Рис. 3.19 Порівняння підібраних значень моделлю на основі алгоритму XGBoost та тренувальних значень доданої вартості аграрної сфери

На тестових даних модель на основі алгоритму XGBoost показала себе також гірше ніж модель на основі алгоритму Random Forest. Так, квадратний корінь середнього значення квадратів помилок склав 21 272,98 млн. грн, середнє значення модулю помилок склало 17 010,49 млн грн, середнє значення модулів відсоткових помилок – 11,07 %. Тобто, можна сказати про гіршу якість даної моделі як на тестових, так і на тренувальних даних.

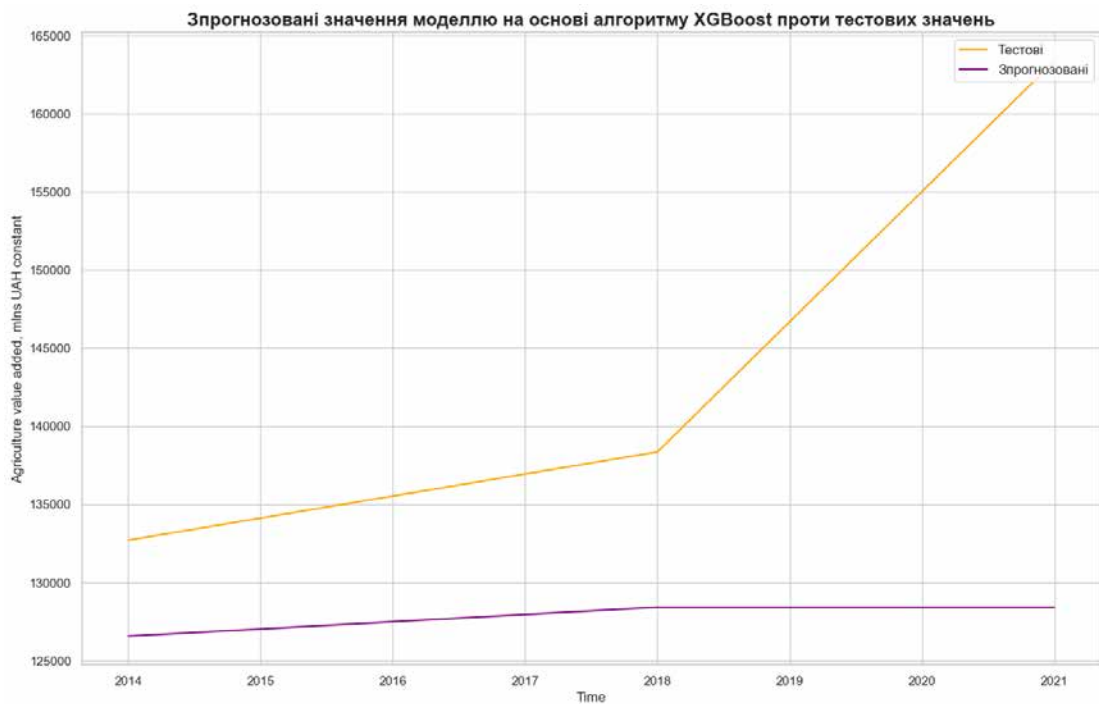


Рис. 3.20 Порівняння прогностичних значень отриманих моделлю на основі алгоритму XGBoost та тестових значень доданої вартості аграрної сфери

Щодо важливості ознак, то найвпливовішою ознакою стали витрати на корми, насіння та посадковий матеріал, їх показник склав 0,99. Друга за важливістю ознака – капітальні інвестиції. Але показник їх важливості склав лише 0,01.

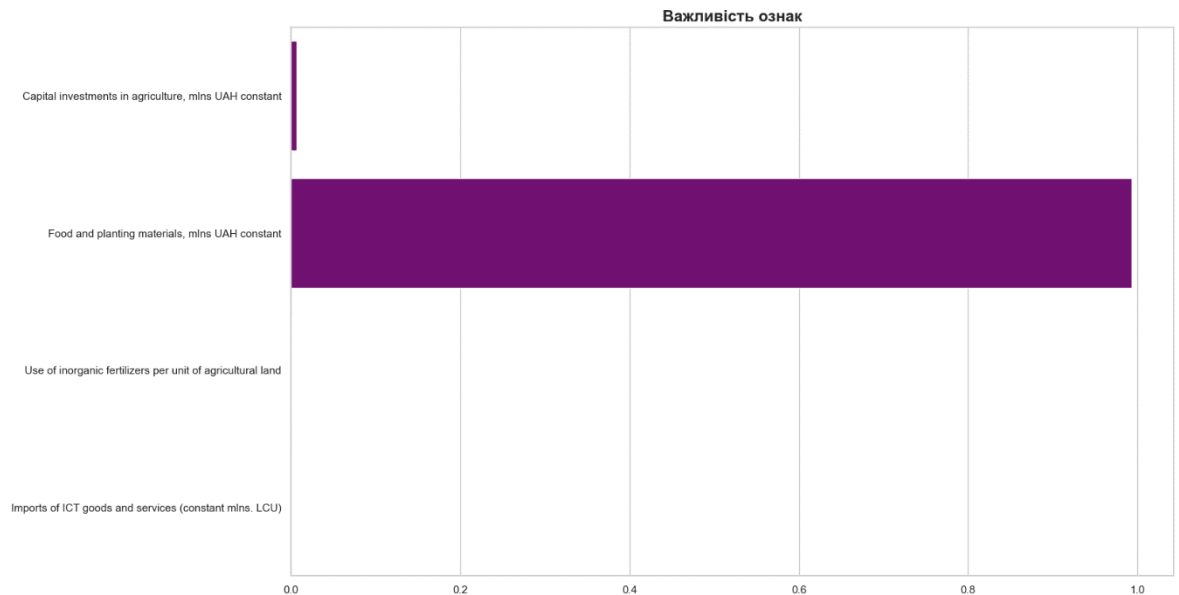


Рис. 3.21 Важливість ознак моделі на основі алгоритму XGBoost

Далі було побудовано лінійну множинну регресійну модель. Так, для початку було побудовано модель залежності доданої вартості аграрної сфери від

обсягу капітальних інвестицій в сільське господарство, витрат на корми, насіння, посадковий матеріал, використання мінеральних добрив та обсягу імпорту товарів та послуг сфери інформаційно-комунікаційних технологій. значенні коефіцієнта фактору витрат на корми, насіння, посадковий матеріал склав 2,19. Це означає, що зі збільшенням витрат на корми, насіння, посадковий матеріал на 1 грн додана вартість сільського господарства збільшиться в середньому на 2,19 грн. Коефіцієнт фактору капітальних інвестицій склав 405,78, коефіцієнт фактору використання мінеральних добрив – 199,99. Коефіцієнт фактору імпорту товарів та послуг сфери ІКТ склав -0,18. Тобто, при збільшенні імпорту товарів та послуг сфери ІКТ на 1 грн, додана вартість аграрного сектору в середньому знизиться на 0,18 грн. Вільний член моделі склав -65 097,15. З усіх факторних змінних значимою на рівні значимості 0,05 є витрати на корми, насіння, посадковий матеріал. Коефіцієнт детермінації моделі склав 0,96. Даний показник каже про високу адекватність моделі.

$$y = -65\,097,15 + 2,19 \cdot x_1 + 405,78 \cdot x_2 + 199,99 \cdot x_3 - 0,18 \cdot x_4 \quad (1)$$

Так, з наступної моделі було прибрано фактор капітальних інвестицій. Коефіцієнт фактору витрат на корми, насіння, посадковий матеріал склав 2,32, коефіцієнт фактору використання мінеральних добрив – 173,83, коефіцієнт фактору імпорту товарів та послуг сфери ІКТ склав 0,01. Вільний член склав -70 221,33. Статистично значимим є лише фактор витрат на корми, насіння, посадковий матеріал. Коефіцієнт детермінації склав 0,95.

$$y = -70\,221,33 + 2,32 \cdot x_1 + 173,83 \cdot x_2 + 0,01 \cdot x_3 \quad (2)$$

Далі було прибрано фактор імпорту товарів та послуг сфери ІКТ. Значення коефіцієнту фактору витрат на корми, насіння та посадковий матеріал склало 2,32, а використання мінеральних добрив - 174,99. Значимими на рівні

значимості 0,05 стали два коефіцієнти факторів. Вільний член моделі склав - 70 260,02 млн. грн. Коефіцієнт детермінації склав 0,95.

$$y = -70\,260,02 + 2,32 \cdot x_1 + 174,99 \cdot x_2 \quad (3)$$

Візуальний аналіз графіку залежності залишків від підібраних значень моделлю свідчить про випадковий характер їх розкиду. Так, залишки розкидані випадково відносно горизонтальної, по якій вони рівні 0.

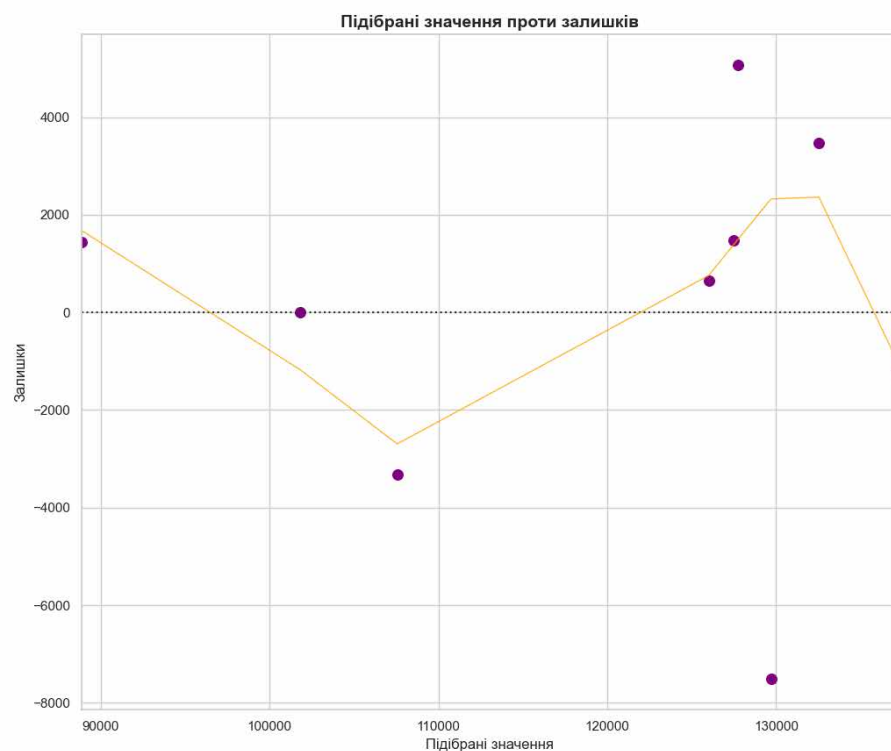


Рис. 3.22 Залежність підібраних значень регресійної моделі від залишків

По отриманим графікам можна сказати про гомоскедастичність залишків. Також було проведено тест Бройша для визначення гомоскедастичності залишків. Нульова гіпотеза тесту передбачає гомоскедастичність залишків. Так, рівень значимості тесту (p-value) є більшим за порогове значення (0,05), а саме 0,06, то можна прийняти нульову гіпотезу про гомоскедастичність залишків моделі.

Далі було перевірено чи залишки моделі розподілені за нормальним законом розподілу. Як тест Жака-Бера, так і тест Omnibus кажуть про нормально розподілені залишки моделі. Для двох тестів рівень значимості склав 0,67 та 0,44 відповідно. Тому можна підтвердити нульову гіпотезу за двома тестами про нормальний розподіл залишків моделі.

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Agriculture value added, mlns UAH constant	R-squared:	0.953			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.946			
Method:	Least Squares	F-statistic:	142.2			
Date:	Sat, 09 Nov 2024	Prob (F-statistic):	6.63e-06			
Time:	00:53:12	Log-Likelihood:	-86.048			
No. Observations:	9	AIC:	176.1			
Df Residuals:	7	BIC:	176.5			
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	-1.28e+04	1.12e+04	-1.143	0.291	-3.93e+04	1.37e+04
Expenditure on agriculture, mlns UAH constant	0.8218	0.069	11.926	0.000	0.659	0.985
Omnibus:	1.647	Durbin-Watson:	2.179			
Prob(Omnibus):	0.439	Jarque-Bera (JB):	1.000			
Skew:	-0.546	Prob(JB):	0.607			
Kurtosis:	1.787	Cond. No.	1.40e+06			

Рис. 3.23 Звіт по отриманій регресійній моделі

Точність моделі на тренувальних даних за даним алгоритмом склала:

- Квадратний корінь середнього значення квадратів помилок – 3 518,29 млн. грн;
- Середнє значення модулю помилок – 2 687,00 млн грн;
- Середнє значення модулів відсоткових помилок – 2,21%
- Коефіцієнт детермінації – 0,95.

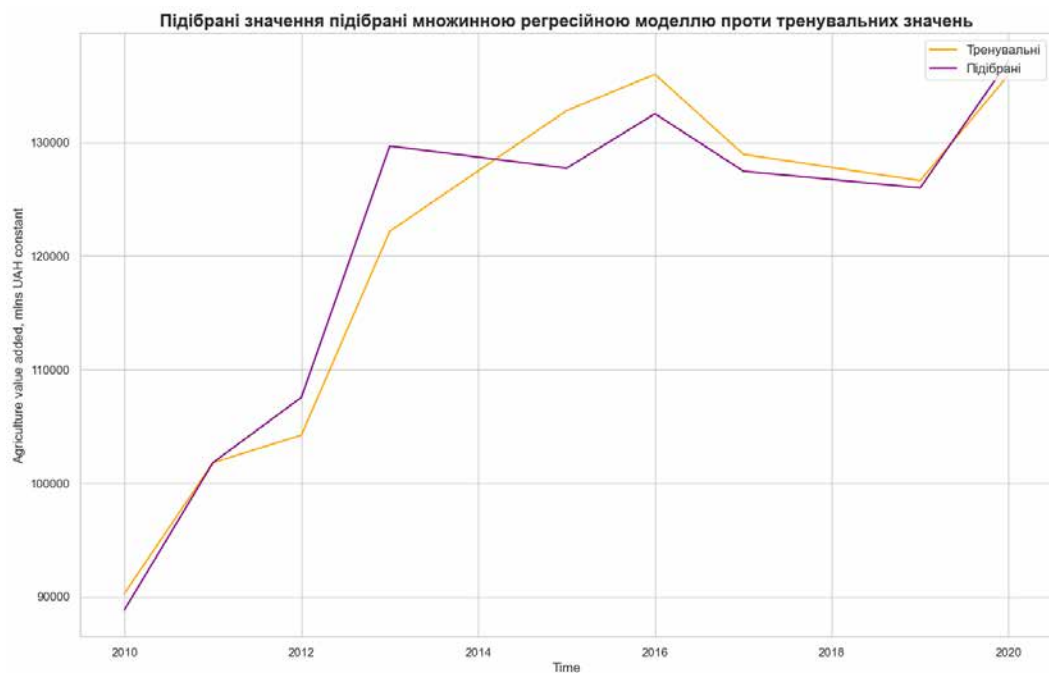


Рис. 3.24 Порівняння підібраних значень моделлю на основі множинної регресії та тренувальних значень доданої вартості аграрної сфери

На тестових даних множинна регресійна модель мала значення квадратного кореня середнього значення квадратів помилок в 5 251,65 млн. грн, середнє значення модулю помилок склало 5 213,95 млн грн, середнє значення модулів відсоткових помилок – 3,67 %.

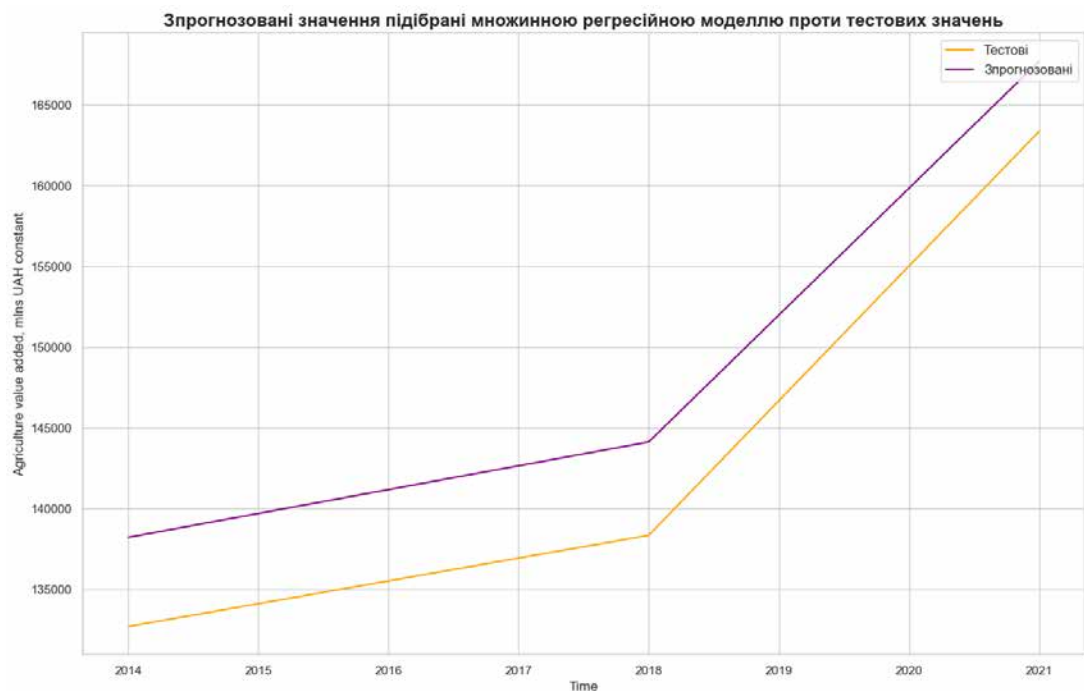


Рис. 3.25 Порівняння підібраних значень моделлю на основі множинної регресії та тестових значень доданої вартості аграрної сфери

Якщо порівняти моделі за метриками якості по тренувальним даним, то за всіма показниками найкращою є множинна регресійна модель. Друге місце займає модель побудована за алгоритмом Random Forest. Найгіршою ж з трьох стала модель XGBoost.

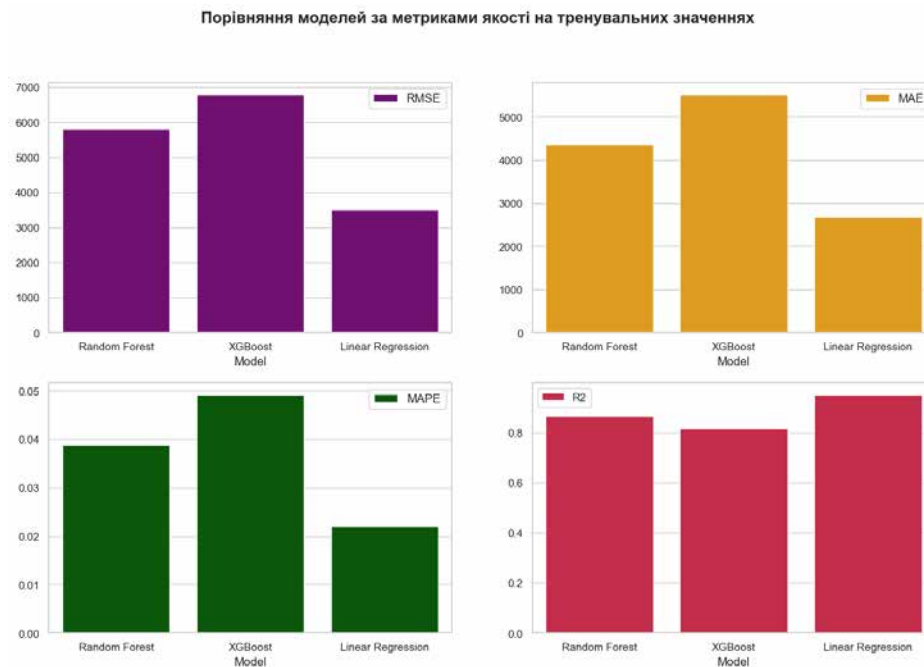


Рис. 3.26 Метрики якості трьох моделей на тренувальних значеннях

На тестових даних знову найкращою моделлю стала множинна регресія. Так, всі показники якості моделі суттєво кращі ніж в двох інших моделей. Наступною по якості стала модель на основі алгоритму Random Forest. Найгіршою стала, знову ж таки, модель на основі алгоритму XGBoost. Тому для прогнозування майбутніх значень доданої вартості сільського господарства була взята множинна регресійна модель.

Порівняння метрик якості моделей на тестових значеннях

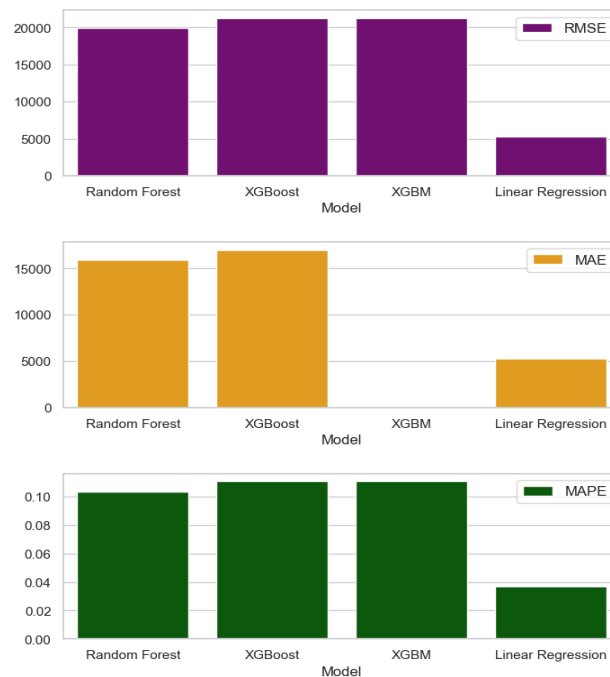


Рис. 3.27 Метрики якості трьох моделей на тестових даних

Для розрахунку майбутніх значень витрат на корми, насіння та посадковий матеріал та використання мінеральних добрив для прогнозу доданої вартості сільського господарства було використано метод Хольта. Прогнозні значення для факторів наведені нижче.

Таблиця 3.1 – Прогнозні значення факторів витрат на корми, насіння та посадковий матеріал та використання мінеральних добрив

Рік	Витрати на корми, насіння та посадковий матеріал, млн. грн	Використання мінеральних добрив, кг/га
2022	87 605,02	147,85
2023	89 000,38	155,90
2024	90 395,74	163,94
2025	91 791,10	171,99
2026	93 186,46	180,04
2027	94 581,82	188,08

Прогнозне значення для доданої вартості сільського господарства для на 2022 рік склало 158 535,37 млн. грн, на 2023 рік – 163 175,61 млн. грн, на 2024 рік – 167 815,84 млн. грн, на 2025 рік – 172 456,07 млн. грн, на 2026 рік – 177 096,31 млн. грн, на 2027 рік – 181 736,54.

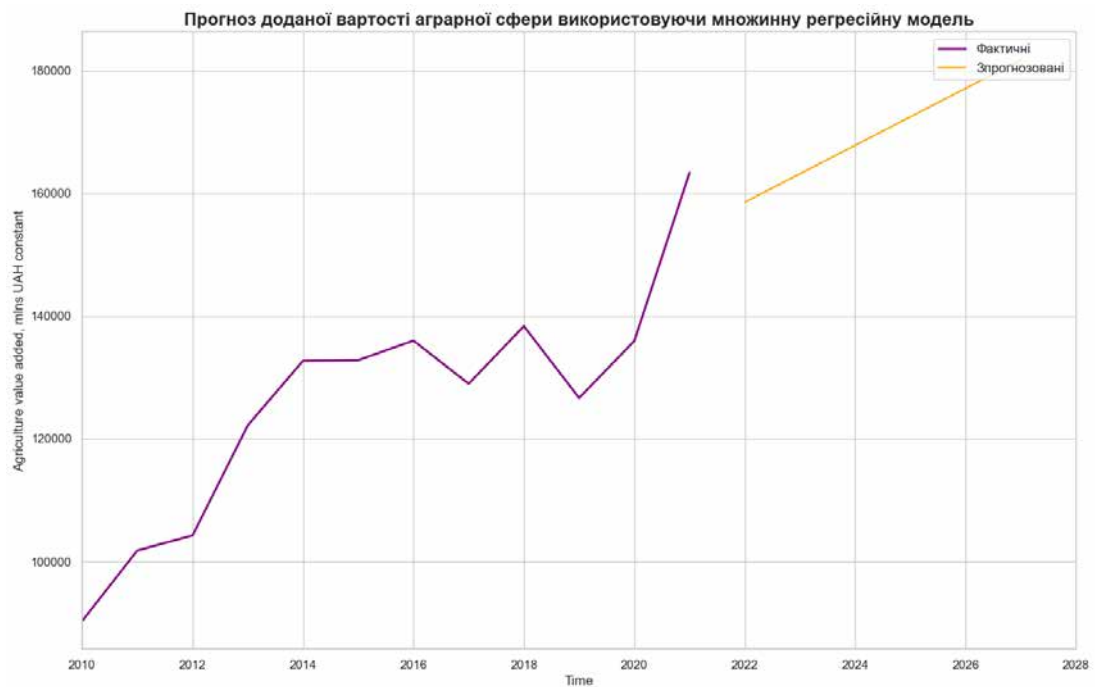


Рис. 3.28 Прогнозні значення доданої вартості аграрної сфери на наступні 6 років

Отже, можна сказати, що за даних показників факторів витрати кормів, насіння та посадкового матеріалу та використання мінеральних добрив додана вартість аграрної сфери буде зростати.

### 3.2 Проведення кластерного аналізу аграрної сфери України

Наступним кроком було проведення кластерного аналізу аграрної сфери. Обробка даних та побудова моделей кластеризації було здійснено на мові статистичного аналізу даних R.

Так, для початку було проведено кластеризації періоду з 2010 по 2023 роки в залежності від капітальних інвестицій та витрат на оплату праці в сільському господарстві.

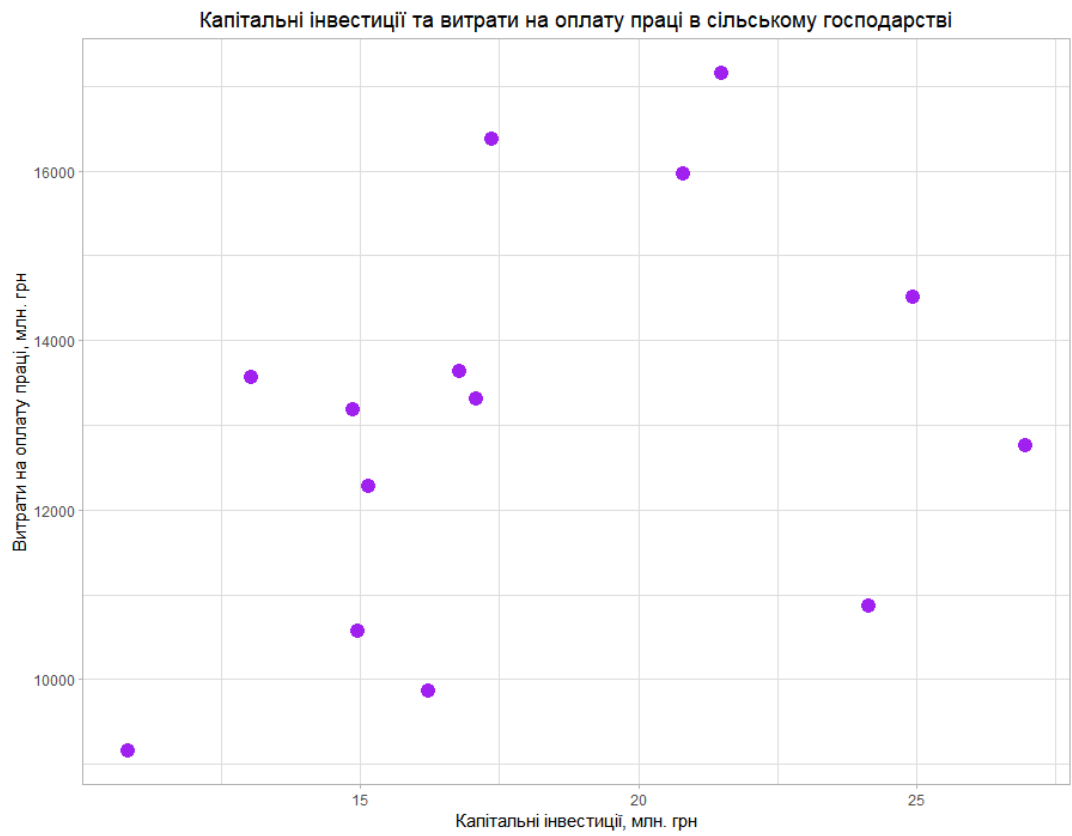


Рис. 3.29 Залежність капітальних інвестицій та витрат на оплату праці в сільському господарстві

Для розділення була використана ієрархічна кластеризація. Так, за аналізом дендрограми було обрано 2 кластери.

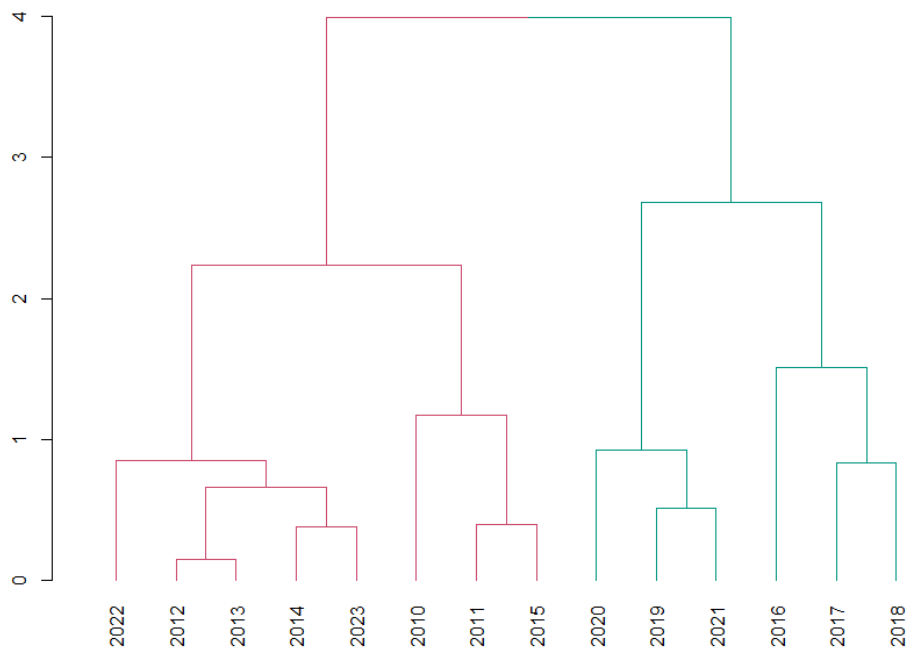


Рис. 3.30 Дендрограма отриманих кластерів періодів з 2010 по 2023 роки в залежності від капітальних інвестицій та витрат на оплату праці в сільському господарстві

До першого кластеру роки з 2010 по 2015 та 2022 та 2023 роки. За дані роки спостерігався низький рівень капітальних інвестицій та невисокі витрати на оплату праці. Так, в даному кластері за 2010 рік спостерігались найменші капітальні інвестиції, які були рівними 10,82 млн. грн, та найменші витрати на оплату праці – 9 156,16 млн. грн. Також за 2011 та 2015 роки по даним показникам було одні з найменших значень. Капітальні інвестиції за 2011 рік склали 14,95 млн. грн, витрати на оплату праці – 10 564,58 млн. грн, за 2015 рік капітальні інвестиції були рівними 16,23 млн. грн, витрати на оплату праці – 9 863,36 млн. грн. Сюди ж потрапили роки повномасштабної війни. В другий кластер були віднесені роки з 2016 по 2021. За 2016, 2017 та 2018 роки спостерігається середні обсяги витрат на оплату праці та найбільші обсяги капітальних інвестицій. Так, капітальні інвестиції за ці роки склали 24,15 млн. грн, 26,95 млн. грн, 24,93 млн. грн відповідно. За 2019, 2020 та 2021 роки спостерігались середні обсяги капітальних інвестицій та найбільші обсяги витрат

на оплату праці. Так, найбільші витрати на оплату праці спостерігалися в 2020 році та склали 16 377,07 млн. грн та в 2021 році – 17 157,85 млн. грн.

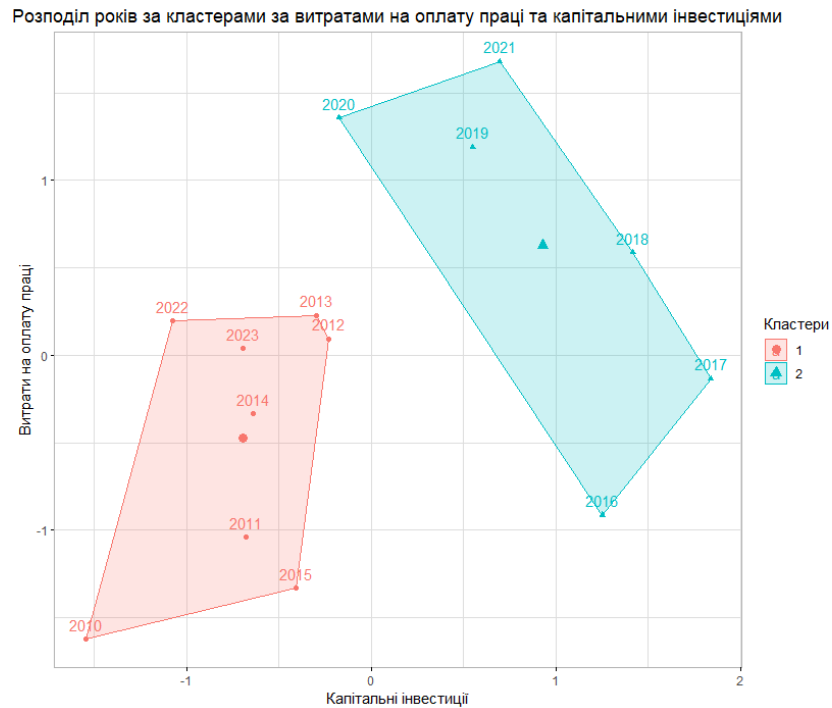


Рис. 3.31 Графік проведеної кластеризації на два кластери періоду з 2010 по 2023 роки. Після цього за допомогою ієрархічної кластеризації дану вибірку було поділено на три кластери. Так, до першого кластеру знову був віднесений період з 2010 по 2015 роки та період з 2022 по 2023 рік. Щодо другого кластеру, то до нього ввійшли 2016, 2017, 2018 роки, які характеризуються середніми витратами на оплату праці та високими капітальними інвестиціями. До третього кластеру ввійшли 2019, 2020 та 2021 роки для яких властиві високу витрати на оплату праці на середні обсяги капітальних інвестицій.

Розподіл років за кластерами за витратами на оплату праці та капітальними інвестиціями

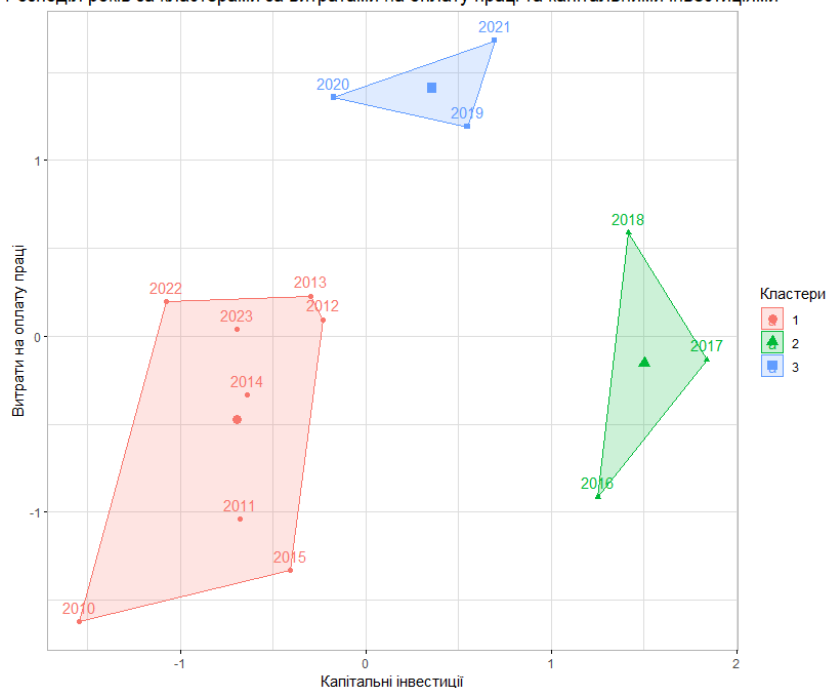


Рис. 3.32 Графік проведеної кластеризації на три кластери періоду з 2010 по 2023 роки. Отже, можна сказати про високі обсяги капітальних інвестицій в аграрну сферу та витрат на оплату праці за період з 2016 по 2021 роки. За період з 2010 по 2015 спостерігались низькі показники вкладень. В 2022 та 2023 роках спостерігалось їх помітне зниження порівняно з попередніми роками через початок повномасштабної війни.

Далі було проведено поділ видів продукції та діяльності на кластери в залежності від обсягу реалізації, млн. грн. Для кластеризації був використаний метод k-середніх. Для визначення кількості кластерів було побудовано графік суми квадратів відстаней спостережень від центрів кластерів (within-cluster sum of squares). Так, за правилом ліктя, оптимальним варіантом є п'ять кластерів, так як зниження суми квадратів відстаней спостережень від центрів кластерів сильно падає після даної кількості кластерів.

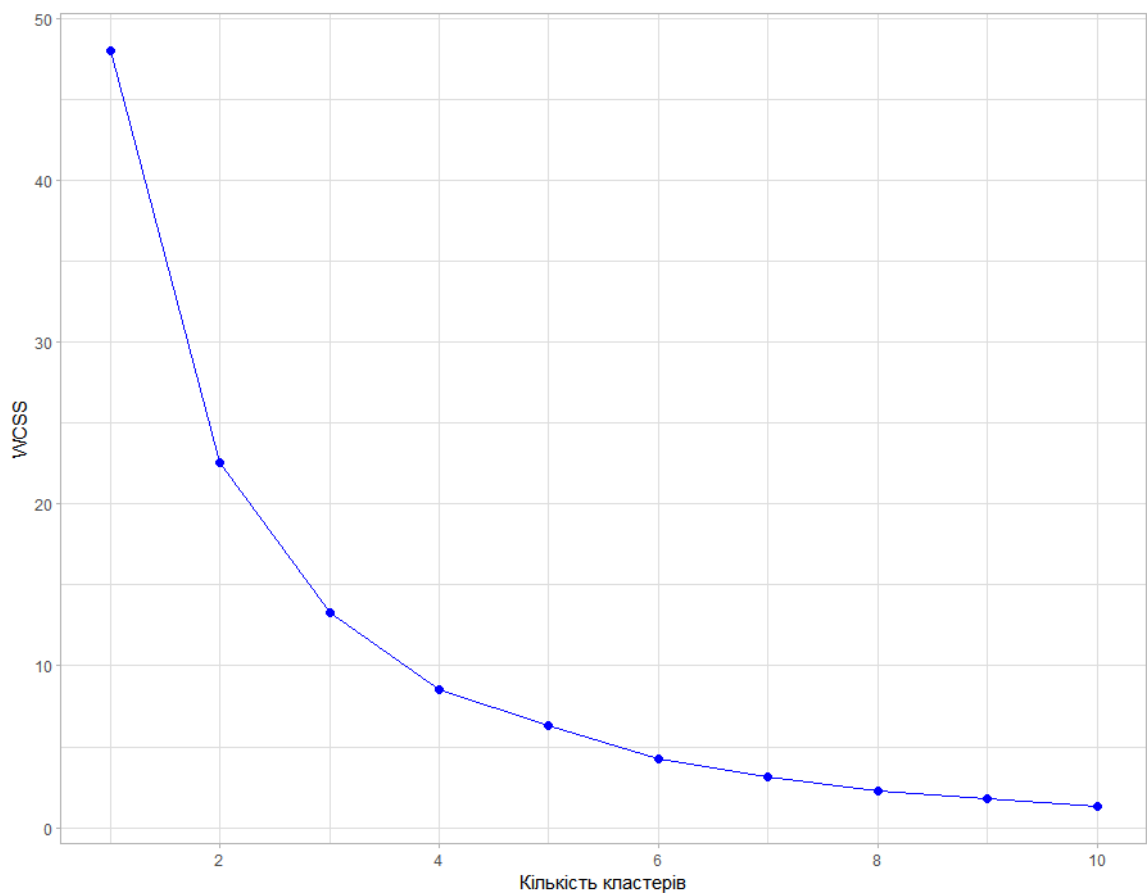


Рис. 3.33 Графік суми квадратів відстаней спостережень від центрів кластерів в залежності від кількості кластерів

Так, до першого кластеру з найменшим рівнем виробництва увійшли жито – 1 461 млн. грн, овес – 2 058 млн. грн. До третього кластеру з невеликими обсягами виробництва увійшли ячмінь – 29 042 млн грн, плоди, ягоди та виноград – 24 076 млн. грн, ріпак – 49 475 млн. грн. Суттєвий обсяг виробництва мали вирощування птиці – 73 846 млн. грн, овочеві культури – 83 197 млн. грн. Так, вони увійшли до п'ятого кластеру. Високий обсяг виробництва мало вирощування пшениці. Так, обсяг виробництва склав 120 431 млн. грн, дана культура увійшла до четвертого кластеру. Найбільший же обсяг виробництва склали насіння соняшнику – 168 461 млн. грн та кукурудза на зерно – 171 214 млн. грн. Дані культури увійшли до другого кластеру.

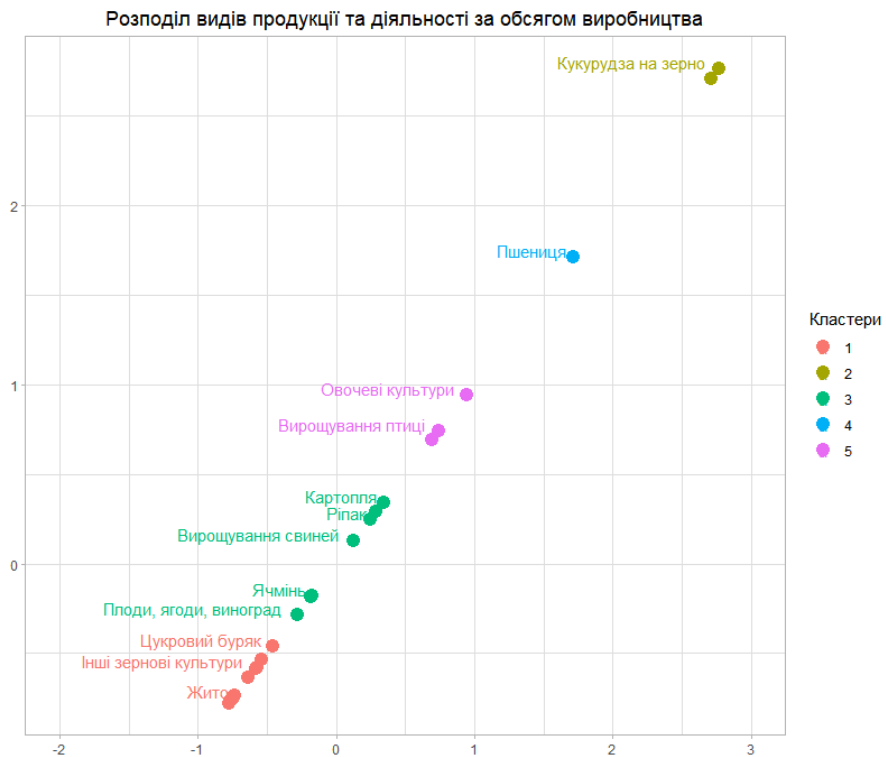


Рис. 3.34 Графік кластеризації видів продукції та діяльності сільського господарства в залежності від обсягу виробництва

Далі були поділені області України на кластери в залежності від обсягу реалізованої продукції рослинництва та тваринництва. Кластеризація також була проведена з допомогою методу k-середніх.

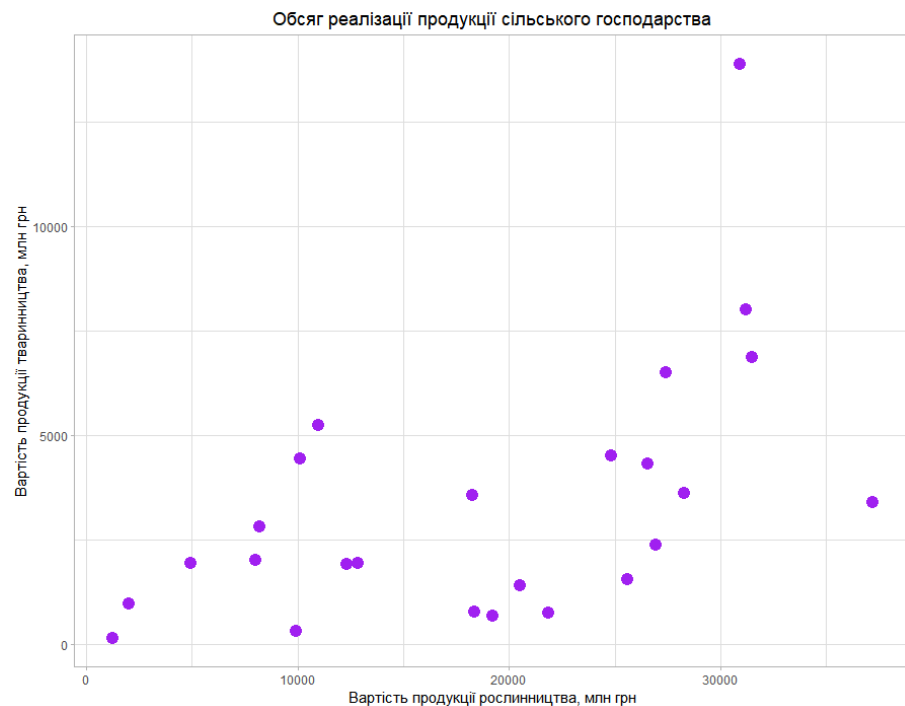


Рис. 3.35 Залежність обсягу реалізації продукції рослинництва та тваринництва

За правилом ліктя, оптимальним варіантом є п'ять кластерів, так як знову зниження суми квадратів відстаней спостережень від центрів кластерів сильно падає після даної кількості кластерів.

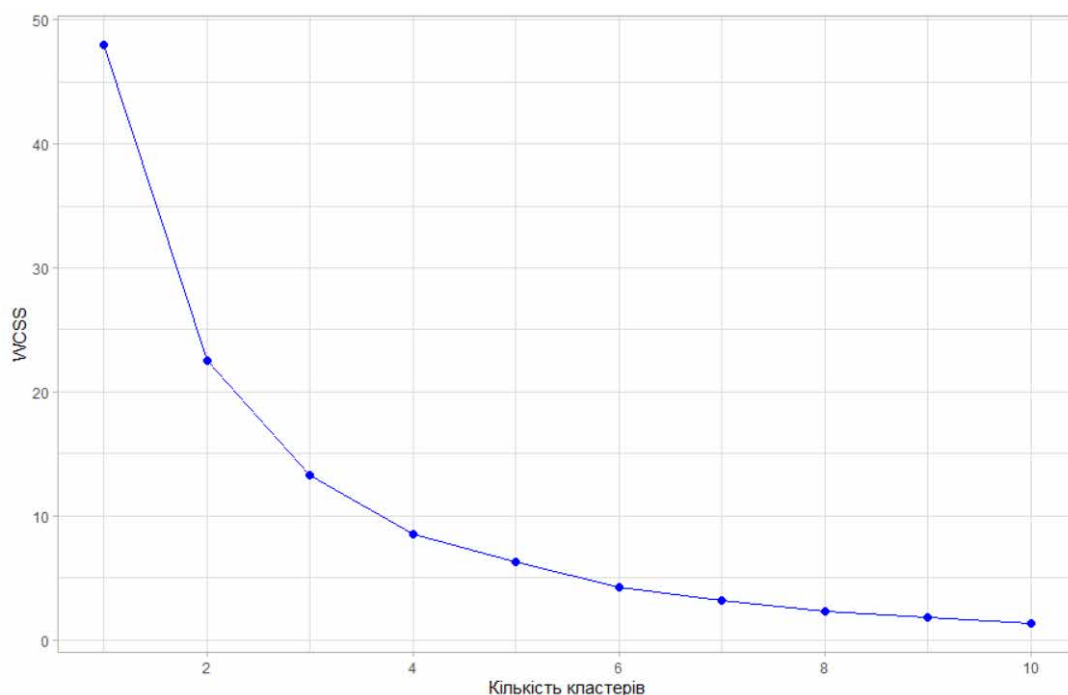


Рис. 3.36 Графік суми квадратів відстаней спостережень від центрів кластерів в залежності від кількості кластерів

Було побудовано графік, на якому показано розподіл регіонів на кластери в залежності від обсягу реалізації продукції тваринництва та рослинництва. Так, в четвертий кластер входять області з найменшим обсягом виробництва. Це може пояснюватися або невеликим розміром області або ж не дуже розвиненим сільським господарством. В цей кластер увійшли Закарпатська (обсяг реалізація продукції рослинництва – 1 239,6 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 135,6 млн. грн), Чернівецька (обсяг реалізація продукції рослинництва – 2 018,6 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 958,9 млн. грн), Івано-Франківська область (обсяг реалізація продукції рослинництва – 4 941,6 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 1 924,3 млн. грн). В другий кластер увійшли області з більшими, але все таки невеликими обсягами виробництва сільськогосподарської продукції. До даного кластера увійшли, наприклад, Волинська (обсяг реалізація продукції рослинництва – 8 185,1 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 2 801,3 млн. грн), Львівська (обсяг

реалізація продукції рослинництва – 10 957,8 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 5 238,0 млн. грн), Житомирська області (обсяг реалізація продукції рослинництва – 12 850,20 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 1 934,1 млн. грн). До п'ятого кластеру увійшли області з низьким виробництвом продукції тваринництва але доволі високим виробництвом продукції рослинництва. Так, це Сумська (обсяг реалізація продукції рослинництва – 26 946,0 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 2 379,6 млн. грн), Запорізька (обсяг реалізація продукції рослинництва – 20 502,7 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 1 395,3 млн. грн), Кіровоградська області (обсяг реалізація продукції рослинництва – 25 595,2 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 1 550,2 млн. грн). До першого кластеру увійшли області з високим рівнем виробництва як продукції рослинництва так і продукції тваринництва. Області з найбільшим виробництвом з даного кластеру – це Вінницька (обсяг реалізація продукції рослинництва – 31 190,9 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 8 018,8 млн. грн), Черкаська (обсяг реалізація продукції рослинництва – 27 394,6 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 6 504,9 млн. грн) та Полтавська (обсяг реалізація продукції рослинництва – 31 483,0 млн. грн, обсяг реалізації продукції тваринництва – 6 882,0 млн. грн). До третього ж кластеру віднесено регіон з обсягами реалізації продукції рослинництва та тваринництва, які дуже сильно випереджають інші регіони України. Це Київська область, яка має дуже великий відрив навіть від областей у першому кластері. Так, обсяг реалізації продукції рослинництва в ньому склав 30 910,6 млн. грн, а продукції тваринництва – 13 904,0 млн. грн.

Розподіл регіонів за кластерами за обсягами реалізації сільськогосподарської продукції

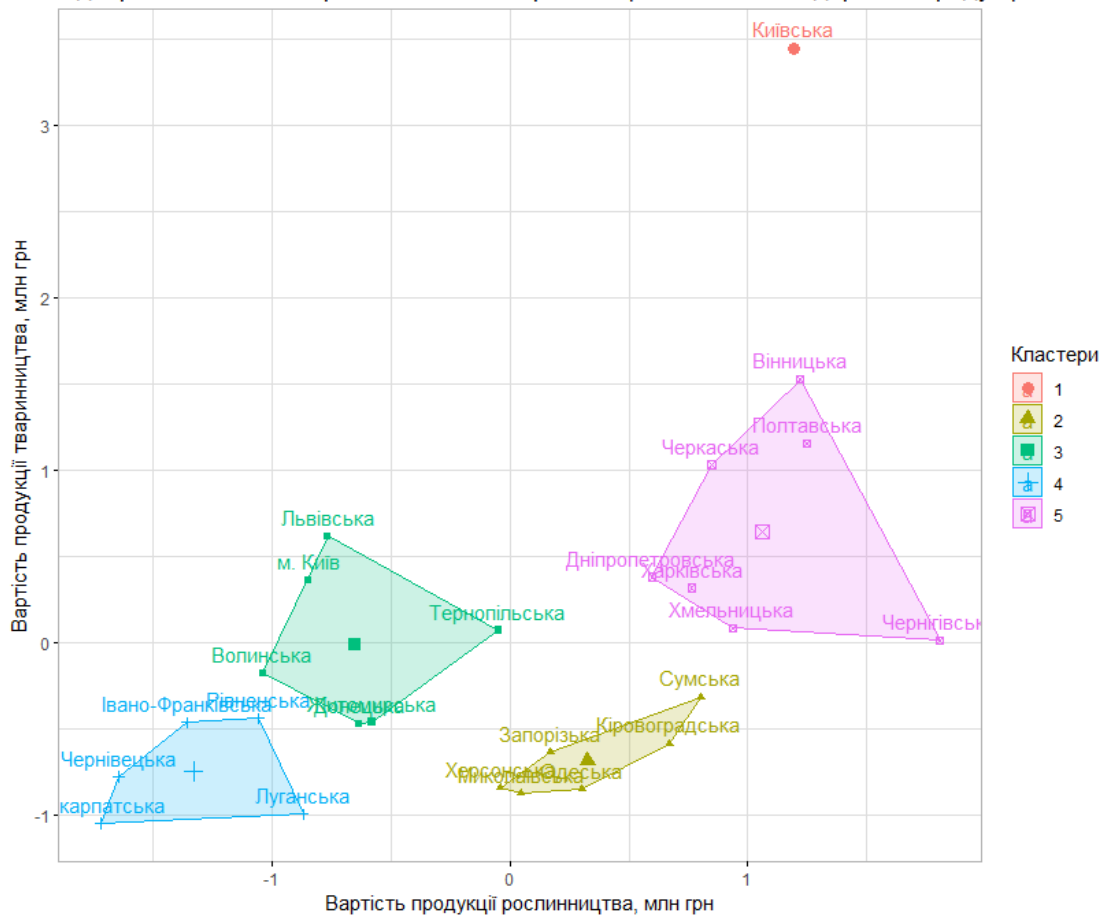


Рис. 3.37 Графік кластеризації областей в залежності від обсягу реалізації продукції рослинництва та тваринництва

Отже, з результатів даного розділу можна сказати про високий розвиток аграрної сфери в довоєнні роки, про збільшення капітальних інвестицій, витрат на оплату праці, збільшення доданої вартості аграрної сфери. Також варто відмітити те, що навіть попри початок повномасштабної війни в 2022 та 2023 роках сільському господарству України вдалося певною мірою зберегти обсяги виробництва. Тобто, можна сказати про високу стійкість аграрної сфери.

### Висновки до розділу 3

До початку повномасштабної війни в Україні спостерігалася тенденція до збільшення доданої вартості аграрної продукції, активізація капітальних інвестицій, про що також свідчить зростання вартості виробничих фондів. Спостерігалася також і збільшення головних статей витрат сільського

господарства – витрат на корми, насіння, посадковий матеріали, добрива, засоби захисту рослин. Відбувався процес інтенсифікації сільського господарства, що каже про позитивну тенденцію в процесах виробництвах. Особливе підвищення було в останній перед війною рік – 2021. Так, додана вартість сільського господарства досягла свого максимуму у 188 398,2 млн грн. Дане підвищення супроводжувалося і підвищенням капітальних інвестицій та матеріальних витрат.

З розробленої моделі впливу факторів на додану вартість аграрної сфери України можна зробити висновок, що факторами, що найбільше впливають на її формування витрати на корми, насіння та посадковий матеріал та використання мінеральних добрив. Можна зробити висновок про їх позитивний вплив на додану вартість аграрної сфер. За умов сталої тенденції зростання цих показників прогнозна додана вартість аграрної сфери також зростатиме.

Щодо кластеризації видів продукції та діяльності сільського господарства, то до кластерів з найбільшими обсягами виробництва увійшли кукурудза на зерно, соняшник та пшениця, тобто зернові та зернобобові культури. До найбільших областей з реалізації продукції рослинництва та тваринництва входять, наприклад, Вінницька, Полтавська та Черкаська. Але особливо виділяється Київська. Щодо обсягу капітальних інвестицій та витрат на оплату праці, то найвищі показники капітальних інвестицій спостерігались в період з 2016 по 2018 роки, витрат на оплату праці – з 2019 по 2021 роки.

## ВИСНОВКИ

Цифровізація та диверсифікація є важливими процесами в багатьох сферах економіки, включаючи і сільське господарство. Так, робота аграрних підприємств в цих напрямках дає переваги, які допоможуть підприємству не просто полегшити виконання робіт або зменшити витрати, але й якісно змінити організацію виробництва, покращити продукцію та надавані послуги.

Так, до основних переваг цифровізації в аграрній сфері можна віднести:

- Покращення контролю за процесами;
- Допомога в економії ресурсів;
- Покращення стійкості;
- Підвищення продуктивності;
- Підвищення прибутковості.

В останні роки в сільському господарстві все ширше стали використовуватись цифрові технології – дрони, точне землеробство, впроваджуються цифрові платформи для контролю різних сторін діяльності аграрних підприємств, впроваджуються алгоритми машинного навчання та штучний інтелект для збору та аналізу інформації. Використовуються датчики та сенсори для контролю показників та збору інформації. Все це в перспективі може суттєво знизити витрати, підвищити якість продукції та ефективність праці, покращити контроль над процесами. Про ширше впровадження сучасних технологій свідчить і збільшення витрат на програмне забезпечення та бази даних, збільшення обсягу капітальних інвестицій.

Після аналізу диверсифікації аграрної сфери можна сказати, що в структурі рослинництва домінуюче становище займають зернові та зернобобові культури, які займають близько 60% обсягу виробництва, при цьому їх частка суттєво не змінювалася. Але можна відмітити зростання важливості соняшнику, обсяг виробництва якого зростав протягом багатьох років. При цьому в структурі обсягу виробництва все менше займає цукровий буряк. Щодо тваринництва, то помітне зниження великої рогатої худоби та свиней, але натомість зростала

кількість птиці. Тобто можна сказати про певне зрушення в структурі тваринництва. Велика рогата худоба з роками перестала займати настільки панівне становище у виробництві. Загалом можна сказати про гарний рівень диверсифікації аграрної сфери, та достатнє забезпечення країни всіма необхідними продуктами сільського господарства, хоча й можна сказати про певну домінацію зернових культур.

Для моделювання аграрної сфери в роботі була розроблена модель впливу факторів на додану вартість сільського господарства. Дана модель дозволяє визначити кількісний вплив факторів на додану вартість та спрогнозувати майбутні обсяги доданої вартості в залежності від різних факторів. Так, була отримана модель залежності доданої вартості аграрної сфери від факторів вартості кормів, насіння та посадкового матеріалу та витрат мінеральних добрив. Дана модель може використовуватись для аналізу впливу факторів на виробництва аграрної сфери, для прогнозування виробництва аграрної сфери та розробки рекомендацій щодо розвитку аграрної сфери.

Також було проведено кластерний аналіз аграрної сфери. Визначено області України з найбільшими обсягами реалізації продукції сільського господарства – це Вінницька, Полтавська, Черкаська та особливо Київська. Визначено також області з найменшими обсягами реалізації. Це області Західної України – Закарпатська, Чернівецька, Івано-Франківська. Було проведено кластеризацію періоду з 2010 по 2023 роки в залежності від обсягу капітальних інвестицій та витрат на оплату праці. Роками з найвищими капітальними інвестиціями стали 2016-2018 роки, які пов'язані з економічним відновленням після економічно нестабільних 2014 та 2015 років. Найбільші ж витрати на оплату праці були за період з 2019 по 2021 роки. Навіть попри кризу, пов'язану з Covid-19, фонд оплати праці підприємств залишався на високому рівні в 2020 та 2021 році. Найменші ж значення цих показників спостерігалися в 2010, 2011 та 2015 роках. Після проведення кластерного аналізу обсягу виробленої продукції сільського господарства підтвердився факт домінування зернових та

зернобобових. Найбільшими видами продукції стали пшениця, соняшник та кукурудза на зерно.

Отримані моделі кластеризації можна використовувати для аналізу та групування об'єктів в залежності від показників виробництва, витрат сільського господарства, провести класифікацію об'єктів в залежності від обраних показників, що в свою чергу дозволить оцінити їх поточний стан та рівень розвитку, оцінити їх тенденції.

Підсумовуючи, в роботі були розглянуті основи процесів цифровізації та диверсифікації, визначені переваги від їх впровадження, досліджено стан їх впровадження в аграрній сфері України, побудовано моделі залежності виробництва аграрної сфери від різних факторів. Дані моделі можуть бути використані в практичній та науковій діяльності для аналізу впливу факторів на аграрну сферу та прогнозування її майбутніх обсягів виробництва. Також були побудовані моделі кластеризації, які можуть бути використані для аналізу, групування та класифікації об'єктів в залежності від різних показників розвитку аграрної сфери.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. AgriLab [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.agrilab.ua/>
2. Agro Portal [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/droni-v-agro-aktivnist-rinku-zalishitsya-staloyu-ale-ye-osoblivosti>
3. Bezpartochnyi, M., & Britchenko, I. (2022). Digitalization for agriculture and rural development in Ukraine. Available at SSRN 4196188.
4. DataCamp [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.datacamp.com/tutorial/hierarchical-clustering-R>
5. Datanovia [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.datanovia.com/en/lessons/k-means-clustering-in-r-algorith-and-practical-examples/>
6. Drone.ua [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://drone.ua/>
7. Forbes [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://forbes.ua/news/derzhavna-fandreyzingova-platforma-united24-zibrala-200-mln-z-pochatku-stvorenniya-zelenskiy-05102022-8793>
8. Inter-AGROLab [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://interagrolab.com.ua/poslugy/tochne-zemlerobstvo/>
9. Kraus, N., Kraus, K., & Manzhura, O. (2023). Фермерство і аграрні підприємства в контексті реалізації стратегічних цілей євроінтеграції та цифровізації економіки України. Європейський науковий журнал Економічних та Фінансових інновацій, 2(12), 46-64.
10. Nehrey, M., Kostenko, I., & Kravchenko, Y. (2022, November). Digital transformation in Ukraine during wartime: Challenges and prospects. In The International Symposium on Computer Science, Digital Economy and Intelligent Systems (pp. 380-391). Cham: Springer Nature Switzerland.
11. Prager, K.; Creaney, R.; Lorenzo-Arribas, A. Criteria for a system level evaluation of farm advisory services. Land Use Policy 2017,61, 86–98.26.

- 12.Scikit-learn [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://scikit-learn.org/dev/modules/generated/sklearn.ensemble.RandomForestRegressor.html>
- 13.Smart Farming [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.smartfarming.ua/>
- 14.SuperAgronom.com [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://superagronom.com/blog/1044-kupiti-chi-vinaynyati-agrodron-top-virobnikiv-i-distribyutoriv-v-ukrayini>
- 15.Travelite Agro [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://traveliteagro.com/>
- 16.WorldBank [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://data.worldbank.org/>
- 17.XGBoost Regressor [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://xgboost.readthedocs.io/en/stable/parameter.html>
- 18.Герасименко, І. М., Сторожик, М. В., & Залізна, І. В. (2020, June). ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ У АГРАРНІЙ СФЕРІ. In The 10th International scientific and practical conference “Dynamics of the development of world science”(June 10-12, 2020) Perfect Publishing, Vancouver, Canada. 2020. 848 p. (p. 327).
- 19.Державна служба статистики України [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.ukrstat.gov.ua/>
20. Дугінець, Г., & Ніжейко, К. (2023). Цифровізація аграрного сектору ЄС: досвід для України. Економіка та суспільство, (56).
- 21.Економічна правда [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.epravda.com.ua/columns/2024/05/13/713533/>
22. Економічна правда [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.epravda.com.ua/news/2022/03/7/683460>
- 23.Зоренко, О. В. (2006). Диверсифікація виробництва в аграрній сфері (Doctoral dissertation, ступеня канд. екон. наук: спец. 08.07. 02–«Економіка

сільського господарства і АПК»/Олена Володимирівна Зоренко.– Дніпропетровськ).

24. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://diia.gov.ua>
25. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://thedigital.gov.ua/news/vidsogodni-ukrainsi-mozhut-otrimati-dopomogu-u-6500-griven-v-mezhakh-epidtrimki>
26. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://thedigital.gov.ua/news/na-pidtrimku-ukraini-zibrali-53-mln-u-kriptoaktivakh>
27. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://thedigital.gov.ua/news/u-dii-zyavitsya-edokument>
28. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://thedigital.gov.ua/news/mintsifra-ta-ministerstvo-tsifrovizatsii-yaponii-pidpishut-memorandum-pro-spivpratsyu>
29. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://thedigital.gov.ua/news/uryad-zapuskae-proekt-erobota-yak-podati-zayavku-na-otrimannya-grantu-cherez-portal-diya>
30. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://thedigital.gov.ua/news/dva-misyatsi-platforni-united24-ponad-768-mln-dolariv-vneskiv-ta-armiya-droniv>
31. Портал «Дія» [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://thedigital.gov.ua/news/svitoviy-bank-otsiniv-zbitki-ukrainskogo-telekom-rinku-u-26-mlrd>
32. УкрІнформ [Електронний ресурс] - Режим доступу - <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3580685-koli-i-ak-mozna-bude-otrimati-kompensaciю-za-zrujnovane-rosieу-majno-analiz.html>

