

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут фінансів, економіки, управління та права

Кафедра економіки, підприємництва та маркетингу

Кваліфікаційна робота

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему «Математичне моделювання економічних показників діяльності підприємства
(на прикладі ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»)»

Виконав: студент б курсу, групи 601-Е
спеціальності 051 «Економіка»
(код і назва спеціальності)

Долга А.І.
(прізвище та ініціали)

Науковий керівник: к.е.н., доцент Кобець С.П.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: _____
(прізвище та ініціали)

Робота допущена до захисту:

Завідувач кафедри економіки, підприємництва та маркетингу

____.____.2024 р. _____ М.Б. Чижевська

Полтава 2024

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 98 стор., 36 рис., 26 табл., 4 додатки на 26 стор., 52 джерела літератури.

Об'єкт дослідження кваліфікаційної роботи – процес математичного моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».

Мета дослідження – математичне моделювання економічних показників сільськогосподарського підприємства.

Методи дослідження – системний і абстрактно-логічний аналіз, контент-аналіз, аналіз і синтез, індукція та дедукція, узагальнення та порівняння, графічні методи, економіко-математичне моделювання.

У вступі подано стан проблеми, конкретизоване завдання на кваліфікаційну роботу.

Перший розділ містить теоретичні основи математичного моделювання економічних показників діяльності підприємства. Зокрема, розкрито сутність, показники, чинники та методи математичного моделювання, місце і роль математичного моделювання в сучасній системі управління сільським господарством та проаналізовано підходи до математичного моделювання.

У другому розділі кваліфікаційної роботи надано організаційно-економічну характеристику ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка», проаналізовано економічні показники та зроблено фінансово-економічний аналіз ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».

У третьому розділі кваліфікаційної роботи здійснено математичне моделювання економічних показників за допомогою моделі Кобба-Дугласа та за допомогою багатofакторної лінійної регресійної моделі.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, МОДЕЛЬ КОББА-ДУГЛАСА, РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ, БАГАТОФАКТОРНА ЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ.

ABSTRACT

Qualification work: 98 pages, 36 figures, 26 tables, 4 appendices on 26 pages, 52 literature sources.

The research object of the qualification work is the process of mathematical modeling of the economic indicators of LLC "Agrofirma "im. Dovzhenka".

The purpose of the research is mathematical modeling of economic indicators of an agricultural enterprise.

Research methods – system and abstract logical analysis, content analysis, analysis and synthesis, induction and deduction, generalization and comparison, graphical methods, economic and mathematical modeling.

The introduction presents the state of the problem, specified the task for the qualification work.

The first section contains the theoretical foundations of mathematical modeling of the economic indicators of the enterprise. In particular, the essence, indicators, factors and methods of mathematical modeling, the place and role of mathematical modeling in the modern agricultural management system are revealed, and the approaches to mathematical modeling are analyzed.

In the second section of the qualification work, the organizational and economic characteristics of LLC "Agrofirma "im. Dovzhenka", analyzed the economic indicators and made a financial and economic analysis of LLC "Agrofirma "im. Dovzhenka".

In the third section of the qualification work, mathematical modeling of economic indicators was carried out using the Cobb-Douglas model and using a multivariate linear regression model.

MATHEMATICAL MODELING, COBB-DOUGLAS MODEL, REGRESSION ANALYSIS, MULTIFACTOR LINEAR REGRESSION MODEL.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА	8
1.1. Математичне моделювання економічних показників діяльності підприємства: сутність, мета та завдання	8
1.2. Класифікація математичних моделей.....	19
1.3. Етапи математичного моделювання економічних показників діяльності підприємства.....	23
Висновки за розділом 1.....	30
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ТОВ «АГРОФІРМА «ІМ. ДОВЖЕНКА».....	32
2.1. Організаційно-економічна характеристика ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» ...	32
2.2. Аналіз техніко-економічних показників діяльності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».....	36
2.3. Аналіз показників фінансового стану ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»	49
Висновки за розділом 2.....	55
РОЗДІЛ 3. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРОФІРМА «ІМ. ДОВЖЕНКА».....	56
3.1. Математичне моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» за допомогою моделі Кобба-Дугласа.....	56
3.2. Математичне моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» за допомогою регресійних моделей	61
3.3. Математичне моделювання чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»	67
Висновки за розділом 3.....	89
ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	93
ДОДАТКИ.....	98

ВСТУП

Актуальність теми дослідження полягає в необхідності застосування математичного моделювання економічної події чи процесу з метою вивчення різних факторів та аспектів їх розвитку в умовах сучасної ринкової економіки, з'являється об'єктивна потреба окреслення тенденцій та можливих перспектив фінансового зростання.

Метою роботи є математичне моделювання економічних показників сільськогосподарського підприємства.

Для досягнення мети роботи слід реалізувати ряд завдань:

розкрити сутність, мету та завдання математичного моделювання економічних показників діяльності підприємства;

розкрити класифікацію математичних моделей;

розкрити етапи математичного моделювання економічних показників діяльності підприємства;

надати організаційно-економічну характеристику ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»;

проаналізувати техніко-економічні показники діяльності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»;

проаналізувати показники фінансового стану ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»;

здійснити математичне моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» за допомогою моделі Кобба-Дугласа;

здійснити математичне моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» за допомогою регресійних моделей;

здійснити математичне моделювання чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Об'єкт дослідження кваліфікаційної роботи – процес математичного моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».

Предмет дослідження – теоретично-фундаментальні основи та практичне призначення математичного моделювання економічних показників діяльності сільськогосподарського підприємства.

Методи дослідження: абстрактно-логічний (формулювання теоретичних висновків і результатів), статистико-економічний (аналіз показників діяльності підприємства), монографічний (детальне вивчення особливостей економіко-математичного моделювання та прогнозування діяльності підприємств), графічний (наочне представлення динаміки показників та побудова різноманітних схем).

Інформаційною базою дослідження є фінансова звітність ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» (баланс за 2020-2022 рр. – форма №1, звіт про фінансові результати–форма № 2, примітки до річної фінансової звітності за 2020-2022 рр. – форма № 5), а також підручники та публікації за тематикою дослідження.

Апробація результатів кваліфікаційної роботи. Основні теоретичні положення та практичні результати кваліфікаційної роботи пройшли апробацію на XIII Всеукраїнській науково-практичній Інтернет-конференції з міжнародною участю «Сучасна економічна наука: теорія і практика» (30 листопада 2023 року) у місті Полтава.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Математичне моделювання економічних показників діяльності підприємства: сутність, мета та завдання

Створення та вивчення математичних моделей є важливим майже у всіх професійних сферах. Сучасні дослідники використовують інструменти математичного моделювання в різних прикладних галузях. Роль математичного моделювання не обмежується проблемою розпізнавання закономірностей. У процесі пізнання і прагнення отримати детальний опис досліджуваного процесу виникає необхідність створення більш складних математичних моделей, які потребують універсального математичного апарату.

Математичне моделювання є одним з основних сучасних методів дослідження систем. Зазвичай створюється концептуальна модель об'єкта дослідження, формалізується і трансформується в математичну або комп'ютерну модель, а отримана модель перевіряється і далі досліджується за допомогою аналітичних і чисельних методів і сучасних комп'ютерних технологій. Застосування методів моделювання дозволяє отримати більш точну інформацію про поведінку і властивості досліджуваної системи або процесу, ніж безпосереднє дослідження, часто з меншими витратами часу і коштів [5].

Крім того, у багатьох випадках використання інших методів дослідження є абсолютно неможливим через небезпеку, вартість, тривалість та відсутність відповідного обладнання і технологій. Наприклад, експериментальні випробування конструкцій з рідинами часто пов'язані зі значними матеріальними витратами. Модельні експерименти не завжди можуть відповідати критеріям подібності і, тим більше, не

можуть відтворити умови, близькі до невагомості або руху об'єктів під дією сил тяжіння. Тому поряд з розвитком експериментальних методів дослідження механічних процесів у системах тіло-рідина важливим є створення ефективних розрахункових моделей динаміки, що базуються на найбільш загальних механічних властивостях досліджуваних механічних об'єктів [10].

У наш час моделювання систем здебільшого здійснюється з використанням новітніх комп'ютерних технологій. Такий підхід вимагає попередньої формалізації досліджуваної концептуальної моделі та представлення її у вигляді, придатному для застосування конкретних алгоритмів чисельного аналізу або комп'ютерного моделювання. Обидва підходи вимагають використання новітніх математичних методів, що застосовуються при розробці алгоритмів моделювання. Навіть при використанні спеціалізованих програмних пакетів дослідники повинні знати основи відповідних математичних методів. Це пов'язано з тим, що при використанні таких пакетів часто доводиться вибирати найбільш підходящий алгоритм з десятків можливих варіантів, а також певні параметри для його реалізації. Тому майбутнім фахівцям необхідно вивчити основні методи математичного моделювання систем.

На сучасному етапі розвитку підприємництва в країні підприємства можуть бути конкурентоспроможними, економічно незалежними та використовувати власні ресурси для фінансування виробничого та соціального розвитку лише за умови отримання прибутку. Кожне підприємство надає великого значення ефективному використанню наявних ресурсів та забезпеченню високих економічних показників. В умовах нестабільності зовнішнього середовища та невизначеності бізнес-ситуації важливу роль в системі управління підприємством відіграє моделювання та прогнозування економічних результатів [14].

Математичне моделювання є універсальним та ефективним інструментом для розуміння внутрішніх закономірностей, притаманних явищам і процесам. Математичне моделювання дає можливість вивчити кількісні взаємозв'язки і взаємозалежності модельованої системи та вдосконалити її подальший розвиток і функціонування.

Економіко-математичними методами прийнято називати сукупність наукових дисциплін, що вивчають економічні процеси за допомогою методів математики та кібернетики [7].

З моменту свого виникнення математичні методи застосовуються в різних сферах людської діяльності, в першу чергу в різних економічних методах. Вони призначені в основному для різних економічних розрахунків. Використання математичних методів в економіці має багату історію [1].

Наукові аспекти, пов'язані із застосуванням математичних методів і комп'ютерних технологій в економіці, лише нещодавно почали стрімко розвиватися.

Лише наприкінці 1950-х років наукові напрямки застосування математичних методів та комп'ютерних технологій в економіці почали стрімко розвиватися.

Досвід застосування математичних методів дає відповіді на важливі методологічні питання в економічній науці, допомагає оцінити їх ефективність і показує можливості їх використання. Багато результатів застосування математичних методів від далекого минулого до сьогодення залишаються актуальними і сьогодні [4].

Найважливішим застосуванням математики в економіці є не виконання арифметичних розрахунків, а математичне моделювання економічних явищ, ситуацій і процесів та вивчення певних аспектів їх розвитку.

Існують важливі питання, пов'язані з використанням економіко-математичних методів в системах планування та управління, інформацією, інформаційним забезпеченням та вмінням використовувати економіко-математичні методи [13].

Використання економіко-математичних методів породжує серйозні проблеми в системах планування та управління, інформаційного забезпечення та можливості врахування динаміки економічних процесів.

До них відносяться інформаційне забезпечення та можливість врахування динаміки економічних процесів.

Під математичним моделюванням економічних процесів можна розуміти побудову математичних моделей в економіці, проведення експериментів на цих моделях

і дослідження їх застосування. Цей процес передбачає побудову абстракцій, створення аналогій та побудову наукових гіпотез. Математичне моделювання - один з методів наукового пізнання, що характеризується вивченням об'єктів-оригіналів через дослідження об'єктів-аналогів (тобто моделей об'єктів-оригіналів). Ця особливість математичного моделювання визначає специфічні форми застосування абстракції, аналогії та формулювання гіпотез і теорій [4].

Процес моделювання включає три елементи:

суб'єкт (дослідник);

об'єкт дослідження;

модель як опосередковане відношення суб'єкта та об'єкта [2].

Методи математичного моделювання використовуються для вивчення об'єктів, явищ і процесів, оскільки їхнє безпосереднє вивчення неможливе або неефективне. Якщо математична модель адекватно відображає ситуацію, що розглядається, вона стає дуже важливим інструментом дослідження. Математичні моделі можна використовувати для проведення експериментів, вони дуже корисні для аналізу взаємозв'язків, які є результатом взаємодії параметрів і змінних і можуть бути точно оцінені. Вони також дозволяють оцінити причини помилок при їх використанні.

Реальні економічні процеси відбуваються протягом досить тривалого періоду часу. Вони можуть тривати досить тривалий період часу. Вони залучають різні типи ресурсів і часто не можуть бути відтворені за абсолютно однакових умов.

Експерименти над такими процесами можуть бути дуже дорогими або неможливими. Математичні моделі, що використовують формули, рівняння і нерівності, дозволяють аналізувати взаємодію змінних і параметрів за умови, що вони досить повно відображають процес, який моделюється. Ці моделі дозволяють проводити широкий спектр експериментів. Процес розробки моделі є одним з найбільш важливих, відповідальних і творчих моментів у дослідженні економічних процесів, оскільки доцільність використання математичних моделей багато в чому визначається балансом між їх обґрунтованістю і простотою [7].

Можливості чисельних методів для реалізації економіко-математичних моделей досить обмежені, як і потужність обчислювальних засобів, тому виникає потреба у спрощенні моделей.

Тому на початкових етапах дослідження важливо визначити можливості математичних методів та обчислювальних технологій. Моделі також потребують спрощення, коли є потреба зменшити витрати на моделювання та отримання необхідної інформації. Однак, якщо спрощення моделі призводить до відхилення від реального світу і цілей моделювання, її цінність часто знижується і може призвести до помилок в отриманні результатів дослідження і висновків, зроблених на їх основі. Тому в процесі моделювання слід знаходити компромісні відповіді на такі питання [9].

Перевага моделювання полягає в тому, що в процесі дослідження дуже складну соціально-економічну систему можна замінити відносно простою, але доступною для аналізу і розрахунків моделлю, а характеристики системи, що цікавлять дослідника, відобразити більш чітко і точно, без необхідності враховувати дрібні деталі або випадкові фактори. Це означає, що модель може відображати систему.

Прояснимо ще один аспект проблеми моделювання економічних процесів. Всі економічні процеси залежать від фактору часу. Врахування динаміки процесу значно ускладнює економіко-математичні моделі та ускладнює проведення імітаційних експериментів. Тому такі динамічні моделі часто виражають у вигляді багатоетапних задач, де рішення на кожному етапі залежить від інформації, отриманої на попередньому етапі. У статичних моделях, де фактор часу не враховується, розв'язок є одноетапним. Такий розв'язок дає відповідь на поставлене в задачі питання в певний момент часу [15].

Економічні системи є стохастичними системами, а явища і процеси, що відбуваються в них, мають стохастичний характер. Стохастичні моделі, які враховують це, набагато складніші в реалізації, ніж детерміновані моделі. Тому там, де це можливо, стохастичну природу системи зазвичай ігнорують. Значення параметрів розглядаються як надійні [8].

У широкому сенсі моделювання - це метод пізнання (дослідження), який передбачає побудову моделі, а потім аналіз та інтерпретацію результатів. У вузькому розумінні - це просто метод розробки моделі, а іноді й аналізу.

Під моделлю розуміють об'єкт будь-якої природи, який замінює об'єкт-оригінал у процесі дослідження. Створення, вивчення та застосування моделей і є процесом моделювання. В його основі лежить аналітична здатність людини абстрактно виділяти основні риси, характеристики та ознаки об'єкта дослідження [12].

Економіко-математичне моделювання – це особливий спосіб дослідження предмета, при якому предмет визначається мовою математики і це визначення, тобто економіко-математична модель, вивчається шляхом застосування математичного методу, тобто певного математичного перетворення до математичної моделі реального предмета.

Об'єктом економіко-математичного моделювання є економічна система.

Оскільки мова математики є абстрактною, такий підхід до вивчення економічних об'єктів є досить універсальним. Універсальність дослідження реальних економічних систем за допомогою математичних моделей зумовлена, насамперед, обмеженою різноманітністю базових математичних конструкцій, які постають у вигляді математичних моделей. Тому можливість багаторазового застосування одних і тих самих математичних понять до аналізу найрізноманітніших економічних проблем робить їх абстрактну інтерпретацію надзвичайно цінною [11].

Можливість застосування методів моделювання є дуже важливою при дослідженні складних економічних проблем, оскільки часто вивчення реальної проблеми безпосередньо є неможливим або вимагає занадто багато часу та зусиль. У цьому випадку моделювання може надати результати, які неможливо отримати за допомогою інших інструментів дослідження.

Дослідження господарської діяльності компанії є одним з етапів економічного аналізу можливих варіантів розвитку, який допомагає обґрунтувати і вибрати найкращі стратегічні управлінські рішення.

Універсальним інструментом економічного аналізу є економіко-математичне моделювання, як один з основних і універсальних методів емпіричного дослідження. Моделювання - це конкретний інструмент і форма наукового пізнання, наукова теорія, яка вивчає явища і процеси в природі та суспільному житті і будує організаційні та інформаційні моделі, що дозволяють оптимізувати дослідження з точки зору якості та часу. Процес побудови економіко-математичних моделей є складним, неструктурованим і характеризується інформаційною невизначеністю, високою динамічністю процесу, мінливістю цілей і множинністю критеріїв.

Моделі - це образи реальних процесів (явищ), які відтворюють дійсність у спрощеній наочній формі. Моделі визначаються економічно однорідними групами об'єктів з точки зору відмінностей між об'єктами, джерелами інформації, методичними прийомами та узагальненнями результатів дослідження. З вищесказаного можна сказати, що моделювання - це матеріальна або мисленнева імітація реальної системи за допомогою спеціальної структури аналогів (моделей), які відтворюють принципи організації та функціонування цієї системи. Зокрема, моделювання використовується для створення нормативної та фактографічної інформації про об'єкт і формування його інформаційного образу [7].

Наприклад, в бухгалтерському обліку моделювання є одним із засобів концептуальної реконструкції фактів і процесів господарського життя та створення моделей облікових процесів. Прикладом моделювання в бухгалтерському обліку є план рахунків бухгалтерського обліку. Основною моделлю в системах бухгалтерського обліку є план рахунків та інформаційні зв'язки між ними, тобто елементи бухгалтерського обліку, які відображають економічні та правові відносини між учасниками господарського процесу [2].

Існують різні системи класифікації методів, що використовуються для економічного аналізу господарської діяльності підприємства. Ознака класифікації практично довільна. Наприклад, завдання управління запасами можна вирішити за допомогою математичного програмування або теорії масового обслуговування. Задачі

мережевого планування та управління можуть бути вирішені різними математичними методами. Наприклад, базові математичні методи використовуються в економічних розрахунках для обґрунтування потреб у ресурсах, розрахунку собівартості продукції, розробки планів і проектів, виконання балансових розрахунків тощо. Математичні та статистичні методи також широко використовуються в економічному аналізі. Ці методи застосовуються тоді, коли зміна аналізованого показника може бути виражена як випадковий процес [3].

Статистичні методи відіграють важливу роль у прогнозуванні поведінки економічних показників. Коли зв'язки між аналізованими характеристиками мають не детермінований, а стохастичний характер, використання статистичних і стохастичних методів є практично єдиним інструментом дослідження. В економічному аналізі широко використовуються методи множинного кореляційного аналізу та парного кореляційного аналізу. Інтеграцією економічної теорії, математики та статистики є економетрика, яка передбачає побудову математико-статистичних моделей економічних процесів та використання математичної статистики для визначення параметрів цих моделей. Розділом економетрики є кореляційно-регресійний аналіз - група математичних методів, які досліджують взаємозв'язок між корельованими змінними.

Багато економетричних і математичних методів ґрунтуються на концепції закону нормального розподілу, що впливає з наступних факторів. По-перше, в експериментах і спостереженнях було помічено, що багато випадкових величин мають розподіл, близький до нормального. По-друге, навіть якщо розподіл випадкової величини не є нормальним, його можна звести за допомогою певних перетворень до розподілу, близького до нормального (наприклад, до квазінормального) або до нормального розподілу. По-третє, нормальний розподіл може виступати як наближення до інших розподілів (наприклад, біноміального).

Тому для того, щоб коректно застосовувати економіко-статистичні методи (наприклад, кореляційний та регресійний аналіз), необхідно перевірити основні

припущення цих методів, що зазвичай базується на перевірці нормальності закону розподілу змінних [10].

Матричні методи і моделі використовуються для дослідження складних і великорозмірних структур. Найбільшого поширення в сучасній економіці отримала модель (метод) аналізу економіки «витрати-випуск». Ця матрична (балансова) модель дозволяє у зручній і найбільш компактній формі представити взаємозв'язок витрат і результатів виробництва. Модель має чітку економічну інтерпретацію, що важливо при створенні систем механізованої обробки даних, при плануванні виробництва продукції з використанням комп'ютера.

Основний засобом планових розрахунків, зразком розв'язання задач оптимізації виробничого господарської діяльності є методи математичного програмування, які дозволяють оцінювати напруженість планових завдань, визначати лімітуючі групи устаткування, види сировини і матеріалів, одержувати оцінки дефіцитності виробничих ресурсів тощо [11].

Для прийняття управлінських рішень в умовах ризику і невизначеності на підприємствах варто використовувати теорію ігор.

Теорія масового обслуговування досліджує на основі теорії ймовірностей математичні методи кількісної оцінки процесів масового обслуговування. Так, кожне із структурних підрозділів промислового підприємства можна представити як об'єкт системи обслуговування. Кількість вимог на обслуговування і часові інтервали між їхнім надходженням носять випадковий характер, їх не можна однозначно спрогнозувати, але вони підкоряються певним статистичним закономірностям [12].

В економічній науці спостерігається зацікавленість до формалізації методів емпіричного пошуку оптимальних умов протікання процесів, що використовують людський досвід та інтуїцію. Евристичні методи - це неформалізовані методи розв'язки економічних задач, що пов'язані з господарською ситуацією, яка сформувалась, на основі інтуїції, минулого досвіду, експертних оцінок фахівців тощо.

Застосування того або іншого методу в економічному аналізі спирається на методологію економіко-математичного моделювання господарських процесів і науково-обґрунтовану класифікацію методів і задач аналізу.

Всі економіко-математичні методи поділяються за ознакою оптимальності на оптимізаційні і не оптимізаційні, за ознакою одержання точного розв'язку на точні та наближені [5].

В аналізі господарської діяльності часто поєднують балансові і факторні методи. Балансовий метод - це метод аналізу структури, пропорцій, співвідношень господарської діяльності. Метод застосовується як спосіб зіставлення взаємопов'язаних показників господарської діяльності з метою з'ясування і обчислення їх взаємного впливу, а також підрахунку резервів підвищення ефективності виробництва. При цьому зв'язок між досліджуваними показниками виражається у формі рівності підсумків (баланс), отриманих під час різноманітних зіставлень. Встановлювана балансовим методом рівність підсумків означає, що в аналізі враховані всі взаємодіючі чинники, відображають їх економічні показники і зв'язок між ними представлений правильно. Факторний аналіз - це метод комплексного та системного аналізу господарської діяльності, пошуку і класифікації факторів, що впливають на економічні явища і процеси, з виявленням причинно-наслідкових зв'язків, що впливають на зміну конкретних показників господарської діяльності. При дослідженні економічних процесів використовують такі методи факторного аналізу як метод головних компонент, кореляційний аналіз та метод максимальної правдоподібності [1].

Якщо факторний аналіз – це багатовимірний аналіз залежностей між змінами факторів, то кластерний аналіз - це один з багатовимірних методів, що використовується для групування (кластеризації) сукупностей, елементи яких характеризуються низкою ознак. Процес кластеризації є трудомістким і тому повинен здійснюватися на комп'ютері з використанням відповідного програмного забезпечення (наприклад, середовища Visual Basic for Application Microsoft Excel).

Господарська діяльність підприємств вивчається як загальнонаукове поняття, тобто як явища, закони та принципи. Господарська діяльність виступає одночасно як процес, як результат і як внутрішня властивість. Економічна активність підприємства - це якісно новий стан підприємства, що характеризується підвищеним потенціалом підприємства, його здатністю адаптуватися до змін зовнішнього середовища, здатністю протидіяти його негативним впливам, його підвищеною життєздатністю, наявністю нових характеристик, здатністю виконувати нові функції та вирішувати нові завдання, досягати певних результатів, розвиватися. Розглядається як сукупність довгострокових процесів кількісних, якісних і структурних змін у його діяльності, зумовлених характеристикою підприємства як суб'єкта господарювання.

Аналіз господарської діяльності підприємства здійснюється з використанням такого універсального інструментарію, як математичне моделювання економічних явищ і процесів. Процес моделювання зазвичай включає наступні етапи (рис. 1.1):

- аналіз теоретичних закономірностей та емпіричних даних про господарську діяльність підприємства та формування моделі;
- визначення раціональних методів рішення задачі;
- аналіз отриманих результатів [20].

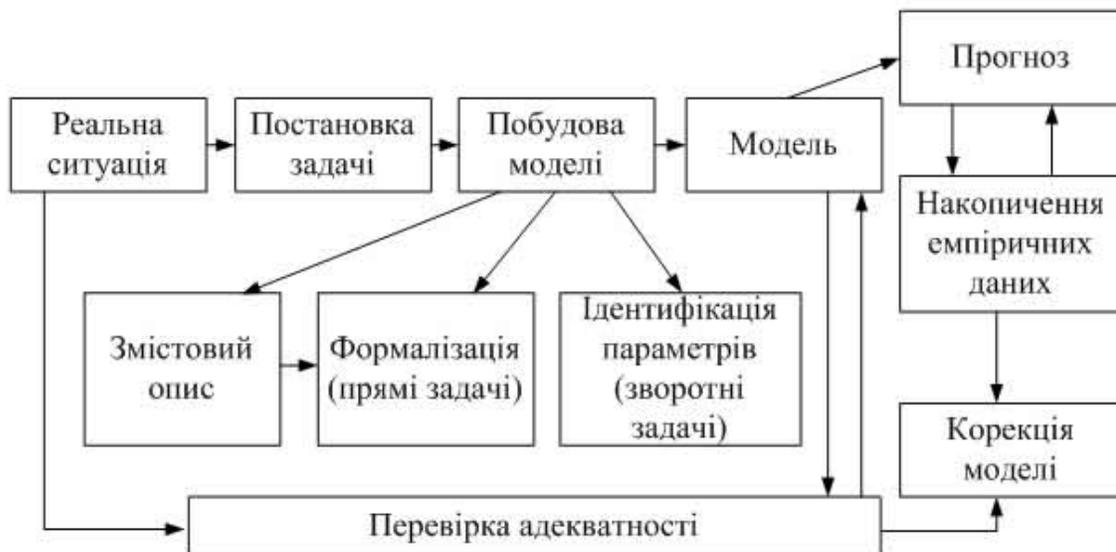


Рисунок 1.1 – Алгоритм побудови математичної моделі

Отже, математична модель - це система формул, нерівностей і рівнянь, які більш-менш адекватно описують явища і процеси, притаманні моделі-оригіналу. Саме тому процес побудови та використання математичних моделей для розв'язання прикладних задач називається математичним моделюванням. Математична модель описується кількісними характеристиками - показниками (змінними, невідомими) і параметрами, значення яких відомі апіорі, - які визначаються в процесі розв'язання задачі. Моделювання є одночасно передумовою та інструментом аналізу економіки та процесів, що в ній відбуваються, а також засобом обґрунтування прийняття рішень, прогнозування, бізнес-планування та управління економічними суб'єктами. Моделі економічних об'єктів переважно підкріплюються реальними статистичними та емпіричними даними, а результати розрахунків, виконаних у рамках побудованої моделі, дають змогу робити майбутні прогнози та об'єктивно оцінювати корисність об'єкта дослідження [25].

Переваги математичного моделювання очевидні. Воно дозволяє отримати інформацію про об'єкт дослідження без необхідності проведення реальних експериментів. І це виправдовує витрати на розробку алгоритмів і методів для вирішення поставленого завдання.

1.2. Класифікація математичних моделей

Економіко-математичне моделювання - один з найефективніших способів опису функціонування складних соціально-економічних об'єктів і процесів у вигляді математичних моделей, який об'єднує економіку і математику.

До структури економіко-математичних методів входять дисципліни та розділи дисциплін, які формують теоретичну основу математичного моделювання:

економічна кібернетика (наприклад, системний аналіз економіки, теорія економічної інформації, теорія систем управління);

економетрика (дисперсійний аналіз, кореляційний аналіз, регресійний аналіз, багатовимірний аналіз, факторний аналіз, кластерний аналіз тощо) ;

математична економіка (наприклад, теорія економічного зростання, теорія виробничої функції, аналіз "витрати-випуск", національні рахунки, аналіз попиту та пропозиції, регіональний та просторовий аналіз, глобальне моделювання) ;

методи дослідження операцій (наприклад, математичне програмування, сіткове моделювання, теорія черг, методи управління запасами, теорія ігор, методи прийняття рішень) ;

спеціальні економічні методи (наприклад, математичні методи аналізу та планування економічних експериментів, імітаційне моделювання, ділові ігри, методи експертних оцінок) ;

методи прогнозування [32].

У прикладних дослідженнях економічних процесів і явищ використовуються різні типи моделей, які відрізняються за призначенням моделі, характером поставленої задачі, ступенем адекватності та математичним апаратом. Побудова єдиної математичної моделі функціонування економічної системи або її складових практично неможлива без розробки дочірніх моделей, тобто фіксованого набору моделей.

Тип і характер економіко-математичних моделей залежать від взаємозв'язків і взаємозалежностей економічних систем. Взаємозв'язки даної системи можуть бути описані на основі лінійних рівнянь і нерівностей, на основі рівнянь і нерівностей вищого порядку, на основі кореляційного аналізу або на основі теорії ймовірностей. Класифікація економіко-математичних моделей базується на наступних характеристиках:

- 1) За призначенням - теоретичні, аналітичні та прикладні моделі;
- 2) За об'єктною спрямованістю – макроекономічні та мікроекономічні моделі;
- 3) за конкретними цілями - балансові, трендові, оптимізаційні та імітаційні моделі;
- 4) за типом інформації, що використовується в моделі - аналітичні та специфічні моделі;

5) за фактором невизначеності - детерміновані та стохастичні моделі;

6) за характером математичного апарату - матричні моделі, моделі лінійного та нелінійного програмування, кореляційно-регресійні моделі, моделі теорії масового обслуговування, моделі сіткового планування та управління, моделі теорії ігор тощо;

7) за типом підходу до досліджуваної системи - дескриптивні (описові) моделі (наприклад, балансові моделі, трендові моделі), нормативні моделі (наприклад, оптимізаційні моделі, моделі рівня життя) ;

8) за характером структури моделі та її складових - однофакторні та багатофакторні моделі, статичні та динамічні моделі, моделі з простою та складною структурою;

9) за часовими характеристиками - довгострокові, середньострокові та короткострокові моделі.

Наприклад, до складних економіко-математичних комплексних моделей належать економіко-математичні моделі міжгалузевої рівноваги, які, відповідно до наведеної вище класифікації, є прикладними, макроекономічними, аналітичними, описовими, детермінованими, балансовими та матричними моделями, а також включають як статичні, так і динамічні моделі [24].

Більшість макроекономічних моделей описують економіку країни комплексно, пов'язуючи узагальнені фізичні та фінансові показники, такі як валовий внутрішній продукт, споживання, інвестиції, зайнятість, бюджет, інфляція, ціноутворення та оподаткування. Мікроекономічні моделі описують взаємодію структурних і функціональних компонентів економіки, їх автономну поведінку в перехідному або ринковому середовищі, а також стратегії поведінки бізнесу в умовах олігополії за допомогою методів оптимізації та теорії ігор.

Теоретичні моделі відображають загальні характеристики економіки та її складових, роблячи висновки з формальних припущень. Прикладні моделі дають можливість оцінити функціональні параметри конкретних техніко-економічних об'єктів та обґрунтувати висновки для прийняття управлінських рішень (сюди в основному

відносяться економетричні моделі, які дозволяють статистично оцінити числові значення економічних показників на основі спостережень).

Рівноважні моделі описують поведінку суб'єктів як у стабільних стаціонарних станах, так і в нестабільному економічному середовищі. Оптимізаційні моделі переважно актуальні на мікрорівні, тоді як на макрорівні певний стан рівноваги є результатом раціонального вибору поведінки суб'єкта [22].

Статичні моделі описують стан економічного суб'єкта в певний момент або період, тоді як динамічні моделі передбачають взаємозв'язок змінних у часі (рис. 1.2).

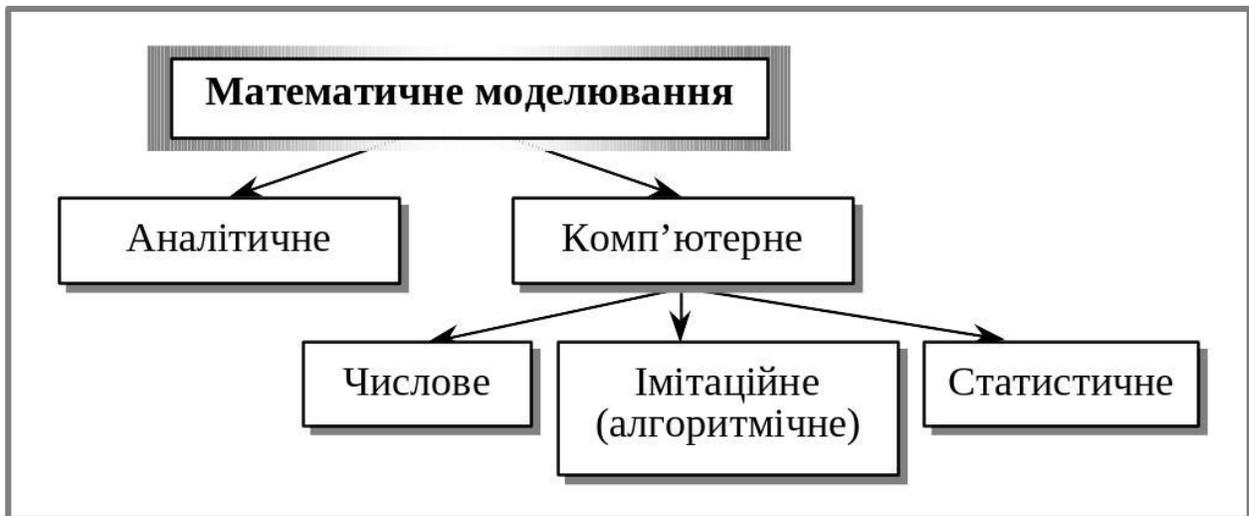


Рисунок 1.2 – Класифікація математичних моделей

У статичних моделях значення змінних, які змінюються з часом, таких як капітальні інвестиції та ціни, як правило, є фіксованими. Динамічні моделі описують сили та взаємодії в економіці, які визначають перебіг економічних процесів, а не зводяться до простої суми кількох статичних змінних. Динамічні моделі часто використовують диференціальні або різницеві рівняння варіації, або варіаційні диференціальні рівняння.

Детерміновані моделі припускають існування функціонального зв'язку між змінними моделі, тоді як стохастичні моделі припускають існування випадкових ефектів

у досліджуваному показнику, використовуючи теорію ймовірностей та економетричні методи як інструменти [21].

1.3. Етапи математичного моделювання економічних показників діяльності підприємства

Процедуру побудови моделі та прийняття управлінських рішень на основі економіко-математичних методів можна представити у вигляді ряду взаємопов'язаних кроків, хоча в окремих випадках деякі кроки можуть бути пропущені, а кілька етапів побудови моделі можуть здійснюватися паралельно (рис. 1.3).

1. Формулювання проблеми та розробка цілей дослідження. Цей етап передуює виникненню проблемної ситуації, що призводить до необхідності узагальнення або вирішення проблемної ситуації з метою досягнення певного ефекту (корисності) в майбутньому. Основою цього етапу є всебічний аналіз функціонування об'єкта дослідження та виявлення проблемної області. Далі йде опис найбільш характерних особливостей об'єкта дослідження та вивчення його структури і взаємозв'язків. Важливим моментом тут є формулювання гіпотез щодо поведінки та розвитку об'єкта дослідження. Дослідницький етап завершується формулюванням завдання, викладеного у вигляді мети і завдань дослідження, сформульованих з використанням критеріїв або стандартів валідності.

2. Побудова концептуальної (формальної) моделі. Базовою основою для побудови моделі об'єкта є його концептуальна модель. Під концептуальною моделлю об'єкта розуміють сукупність різних типів обмежень на якісні залежності та фактори критеріїв оптимальності, які необхідні для адекватного відображення функціональних характеристик об'єкта. Другий етап полягає у формалізації існуючих економічних проблем та вираженні їх за допомогою математичної символіки через відповідні

залежності та співвідношення. В результаті, наприкінці цього етапу отримують математичну задачу з цільовою функцією та відповідною системою обмежень [15].

Концептуальна модель відображає основні елементи (рис. 1.3):

функціональні умови функціонування об'єкта, що визначаються характером взаємодії між об'єктом, його оточенням та елементами об'єкта;

цілі дослідження об'єкта та напрями вдосконалення його функціонування;

можливості управління об'єктом, визначення складу керуючих змінних об'єкта.

У процесі розробки концептуальної моделі об'єкта можуть виникнути наступні проблеми:

побудова функціонального сценарію об'єкта, який є спрощеним і в той же час відповідає цілям дослідження;

формулювання та уточнення цілей дослідження;

формулювання цілей у критерії оптимізації;

формулювання зовнішніх і внутрішніх обмежень;

вибір факторів, що пояснюють об'єкт та його оточення. Ці фактори повинні бути враховані в дослідженні і відповідно включені в математичну модель;

класифікація факторів і вибір серед них основних керуваних змінних.

3. Формування інформаційної бази моделі. Третій етап є найбільш трудомістким, оскільки це не просто збір статистичної інформації. Значно вищі вимоги висуваються до якості та достовірності підготовленої інформації.

Для формування інформаційного забезпечення використовується математичний інструментарій теорії ймовірностей та економетричного моделювання. При цьому забезпечується безперервність процесу формування необхідної інформації, тобто вихідні параметри однієї моделі слугують вхідними показниками для іншої.

4. Чисельне економетричне математичне моделювання. На цьому етапі на основі концептуальної моделі будується чисельна математична модель об'єкта. Основною проблемою на цьому етапі є визначення кількісних математичних співвідношень, які

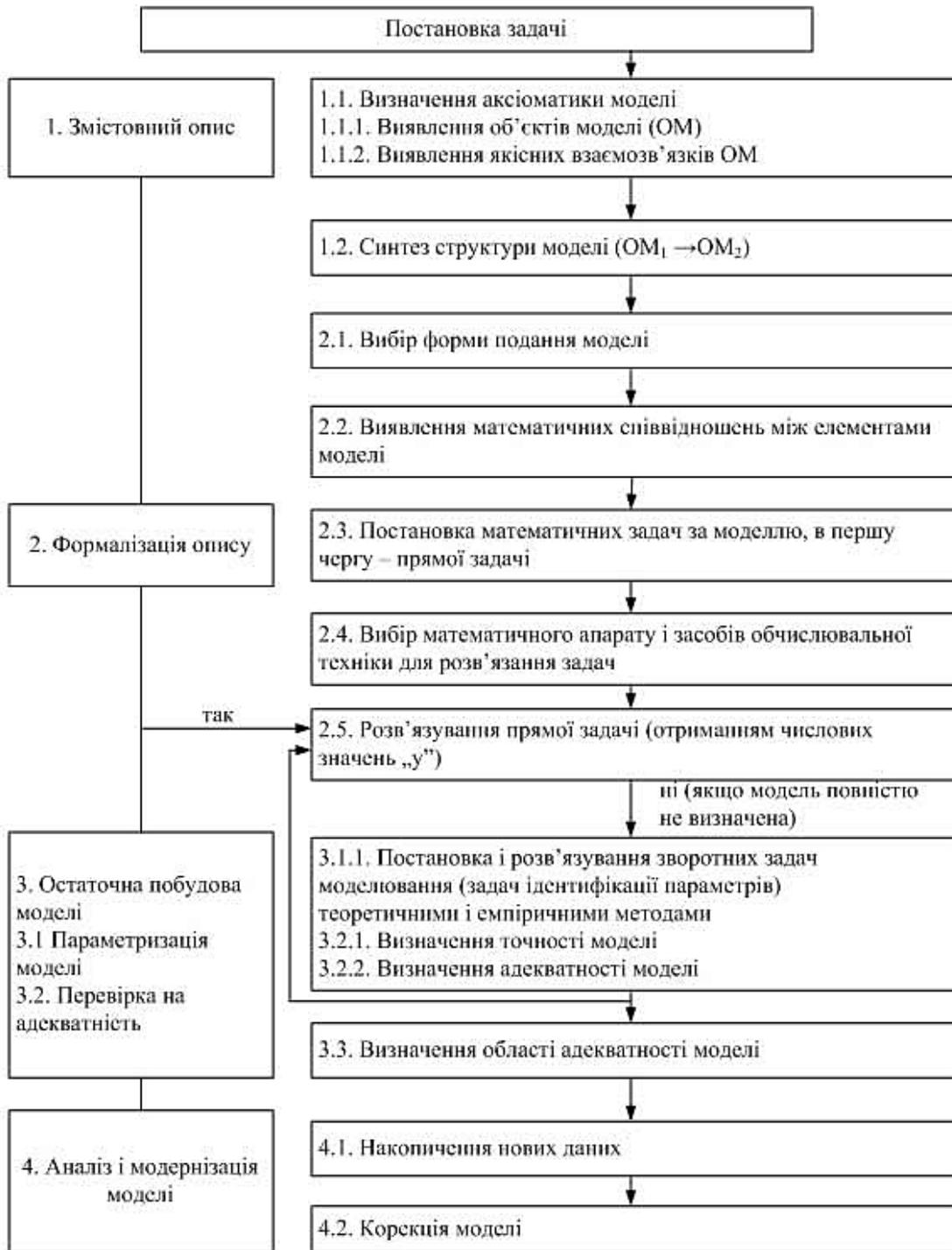


Рисунок 1.3 – Етапи побудови математичної моделі

формалізують якісні залежності концептуальної моделі. Навіть у добре розроблених сценаріях ці взаємозв'язки можуть бути неочевидними. У зв'язку з цим часто виникає необхідність встановлення проміжного етапу між концептуальним моделюванням об'єкта та побудовою математичної моделі. Це означає трансформацію сценарію в алгоритм моделювання динаміки взаємодії елементів між собою та з навколишнім середовищем [19].

Для реалізації математичної моделі на персональному комп'ютері необхідно представити її в числовому вигляді. Математична модель повинна бути виражена в числовій формі, тобто мати числові значення констант, межі зміни невизначеностей і керуючих змінних, а також закони розподілу випадкових величин. Завершальним етапом розробки математичної моделі є оцінка її валідності по відношенню до концептуальної моделі.

На четвертому етапі моделювання важливим завданням є чітке визначення кінцевої мети побудови моделі та визначення критеріїв для порівняння різних варіантів рішень. Такими критеріями можуть бути максимальний прибуток, мінімальні виробничі витрати, максимальне завантаження обладнання, продуктивність праці тощо. Наприклад, необхідно проаналізувати виробничі програми з метою виявлення резервів збільшення прибутку за рахунок впливу структурних зрушень в асортименті продукції. У цьому випадку критерієм оптимальності для побудови економіко-математичної моделі є максимум прибутку [18].

$$F = \sum_{i=1}^n P_i X_i \rightarrow \max \quad (1.1)$$

де X_i – кількість виробленої продукції i -виду;

P_i - прибуток від виробництва одиниці продукції i -виду.

Зазвичай вважається, що для виробництва продукту використовуються обмежені ресурси (наприклад, сировина, робоча сила, потужність обладнання). Важливо визначити, які ресурси є важливими для виробничого процесу, скільки їх є в наявності і яка вартість кожного ресурсу на одиницю продукції. Всі обмеження, що описують

економічний процес, повинні бути сумісними. Іншими словами, має існувати принаймні один розв'язок задачі, який задовольняє всі обмеження [27].

$$\sum_{i=1}^n a_{ki}x_i \leq v_k, k = \overline{1, m} \quad (1.2)$$

де a_{ki} - норма витрат k -го виробничого ресурсу на виробництво одиниці продукції i -виду;

V_k - запаси k -го виду виробничого ресурсу на період часу, що розглядається.

5. Чисельне розв'язання задачі. Дослідницький етап чисельного математичного моделювання починається з його аналізу (стосовно певного класу моделей) та вибору відповідних методів розв'язання і програмного забезпечення. Основною проблемою на цьому етапі є розробка оптимального або найкращого алгоритму розв'язання конкретної задачі за заданих умов.

При цьому враховується тип числової економічної або математичної моделі та приймаються відповідні рішення щодо майбутньої реакції. Якщо отримана модель проблеми має стандартну форму і існує відомий алгоритм або програмний продукт для пошуку рішення, то все досить просто. В іншому випадку необхідно розробити алгоритми розв'язання та створити відповідне програмне забезпечення. Отриманий чисельний розв'язок потім піддається ґрунтовному кількісному аналізу.

6. Аналіз чисельних результатів та прийняття рішень. На цьому етапі вирішуються ключові питання щодо коректності та повноти результатів моделювання, після чого надаються рекомендації щодо практичного використання для прийняття корисних рішень та уточнення моделі.

Завершальним етапом процедури побудови економіко-математичних моделей є оцінка точності розрахунків і розробка на їх основі ефективних прикладних рішень.

Ефективність процесу прийняття рішень значною мірою залежить від досягнення цілей дослідження, заданих цільовою функцією. Моделі можуть бути побудовані для досягнення наступних цілей:

1. Виявлення функціональних зв'язків - визначення кількісних залежностей між вхідними факторами моделі та вихідними характеристиками об'єкта дослідження. Такі моделі мають описовий характер і доступні при побудові всіх типів математичних моделей.

2. Аналіз чутливості, який полягає у виявленні факторів, що суттєво впливають на вихідні характеристики об'єкта дослідження з великої кількості наявних факторів. Моделі аналізу чутливості обов'язково повинні передбачати можливість варіювання ряду факторів, а також можуть бути використані для оцінки точності рішень, отриманих за допомогою будь-якого типу моделей.

3. Прогнозування - це оцінка поведінки об'єкта на заданому часовому інтервалі при прийнятній комбінації зовнішніх умов. У більшості випадків задача прогнозування є динамічною по відношенню до вхідних параметрів, а час є незалежною змінною. Прогностичні моделі також є описовими.

4. Оціночні - визначення ступеня відповідності досліджуваного об'єкта певним критеріям. На відміну від вищезазначених типів моделей, оціночні моделі передбачають розрахунок інтегральних властивостей, які є критеріями, що формалізують цілі дослідження. Оціночні моделі займають проміжне положення між дескриптивними та оптимізаційними моделями. Оціночна модель визначає критерії та їх "критичні" значення, але не оптимізує, а лише порівнює розраховані значення з "критичними".

5. Порівняння - порівняння обмеженої кількості альтернативних варіантів системи або деяких прийнятних принципів чи напрямів дій. Оскільки кількість варіантів передбачається невеликою, оцінюються всі варіанти, тобто здійснюється прямий перебір всієї множини. Цей тип моделі близький до оптимізаційної моделі, але без спеціального блоку оптимізації.

6. Оптимізація - це точне визначення комбінації керуючих змінних таким чином, щоб гарантувати екстремальні значення цільової функції (максимум або мінімум, залежно від змісту критеріїв оптимальності). Основна відмінність від наведеного вище

випадку полягає в наявності спеціального блоку оптимізації, який дозволяє оцінювати набір альтернатив у цілеспрямований та обчислювально-ефективний спосіб.

Якість економетричної моделі визначається взаємодоповнюючими характеристиками адекватності, стабільності та корисності моделі. Це можна інтерпретувати як узгодження інформації, що описує функціонування моделі, з наявними знаннями про предмет дослідження та цілями моделювання.

Слід зазначити, що багато процесів є однотипними і можуть бути описані однією і тією ж моделлю [15].

В економічному аналізі математичні моделі використовуються для опису явищ і процесів за допомогою рівнянь і нерівностей.

В економічному аналізі математичні моделі використовуються для опису явищ і процесів за допомогою рівнянь, нерівностей, функцій та інших математичних інструментів [12].

Бізнес-моделі повинні враховувати комплексну природу підприємств як процесів, результатів і власності та належним чином відображати їхній розвиток. Підприємство є відкритою, динамічною, багаторівневою системою. Тому необхідно розглядати підприємство як систему і застосовувати до процесів управління господарською діяльністю методи і моделі, які дозволяють планувати, організовувати, мотивувати і контролювати господарську діяльність з позиції врахування її специфіки. З цієї точки зору, при моделюванні господарської діяльності підприємств не можна обмежуватися однією моделлю, враховуючи складність господарської діяльності. Цілісна модель включає п'ять відносно самостійних підмоделей: модель потенціалу розвитку підприємства, модель вибору стратегії розвитку підприємства, модель вибору вектора розвитку, модель вибору бази розвитку та модель результатів розвитку підприємства. Результати кожної з попередніх моделей використовуються для побудови наступної моделі. Всі моделі тісно взаємопов'язані між собою [20].

Взаємозв'язки між моделями в запропонованій цілісній моделі розвитку підприємства мають багатокритеріальний, причинно-наслідковий та каузальний

характер. Багатокритеріальний зв'язок проявляється в наявності залежностей характеристик сукупності моделей організаційного розвитку за певними критеріями. Результативно-причинний зв'язок проявляється у хронологічній послідовності використання моделей, тобто результати кожної моделі використовуються як певна вихідна інформація в інших моделях.

Якщо отримані результати не відповідають реальним умовам виробництва, необхідно проаналізувати причини. До таких причин можна віднести недостатню достовірність інформації або невідповідність математичного методу чи схеми характеристикам економічного об'єкта. Після виявлення причин невідповідності в модель вносяться відповідні корективи і процес розв'язання задачі повторюється [17].

Висновки за розділом 1

Математичне моделювання є одним з основних сучасних методів дослідження систем.

Економіко-математичними методами прийнято називати сукупність наукових дисциплін, що вивчають економічні процеси за допомогою методів математики та кібернетики.

Ефективність прийняття рішень у великій мірі залежить від рівня досягнутої мети дослідження, яка в свою чергу визначається цільовою функцією.

Досвід застосування математичних методів дає відповіді на важливі методологічні питання в економічній науці, допомагає оцінити їх ефективність і показує можливості їх використання. Багато результатів застосування математичних методів від далекого минулого до сьогодення залишаються актуальними і сьогодні.

Важливо визначити, які ресурси є важливими для виробничого процесу, які їх запаси і яка вартість кожного ресурсу на одиницю продукції. Всі обмеження, що визначають економічний процес, повинні бути сумісними. Іншими словами, повинно існувати принаймні одне рішення, яке задовольняє всі обмеження.

Процедуру побудови моделі та підготовки управлінського рішення на основі економіко-математичних методів можна представити у вигляді ряду взаємопов'язаних етапів, але в деяких випадках деякі етапи можуть бути пропущені, а кілька кроків побудови моделі можуть виконуватися паралельно.

Загалом якість економіко-математичної моделі визначається взаємодоповнюючими характеристиками достовірності, стійкості та корисності моделі. Це можна трактувати як узгодження інформації, що описує функціонування моделі, з наявними знаннями про реальний об'єкт дослідження та цілями моделювання.

Стабільність та ефективність функціонування українських підприємств в умовах нестабільного ринкового середовища залежить від якості, швидкості, гнучкості, точності та своєчасності прийняття управлінських рішень щодо фінансово-господарської діяльності, а також виявлення перспективних напрямів функціонування підприємства. Це можливо лише за наявності ефективного інструментарію моделювання сценаріїв фінансово-господарської діяльності підприємств та адекватного обґрунтування й оцінки наслідків вибору кожного сценарію.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНИХ ТА ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ТОВ «АГРОФІРМА «ІМ. ДОВЖЕНКА»

2.1. Організаційно-економічна характеристика ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агрофірма «ім. Довженка», зареєстроване відповідно до законодавства України 30 травня 2005 року та є резидентом України.

Основна діяльність – сільськогосподарське виробництво, виробництво кормів та молочне тваринництво. Підприємство зарекомендувала себе як зростаюча, ефективна, а також надійний партнер і постачальник. Виробничі потужності підприємства розташовані в Полтавській області України.

Бізнес компанії представлений основними сегментами: рослинництво, виробництво кормів та тваринництво.

В 2022 році підприємство здавало свої виробничі потужності в оренду і отримувало дохід у вигляді орендних платежів.

Юридична адреса: Полтавська обл., Шишацький район, село Яреськи, вулиця Козацький шлях, 29.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агрофірма ім. Довженка» розташоване у селі Яреськи, Шишацького району.

Підприємство є структурною одиницею агропромхолдингу «Астарта-Київ», до складу якого увійшло в 2009 року. Нині у обробітку агрофірми 45 тисяч гектарів орних земель у Гадяцькому, Диканському, Зіньківському і Шишацькому районах Полтавщини. Агрофірма ім. Довженка є прямим роботодавцем майже для двох тисяч працівників.

У складі агрофірми ім. Довженка працює 8 виробничих підрозділів, а саме: ВП «Агро-Маяк», ВП «Балясне», ВП «Гоголеве», ВП «Золота гора», ВП «Орданівка», ВП

ім. Шевченка, ВП «Шишацька», ВП «Шишацький комбикормовий завод». У кожного виробничого підрозділу своя історія, але всі разом – дружна, велика родина, яка щоденно працює на спільний результат.

Агрофірма ім. Довженка успішно розвиває рослинницьку галузь. Стратегічними культурами в агрофірмі є цукровий буряк і соя, та окрім них вирощує озиму пшеницю, ячмінь, кукурудзу, соняшник.

Одним із пріоритетних напрямків роботи агрофірми є галузь тваринництва, зокрема молочний бізнес.

Загалом, у агрофірмі ім. Довженка утримується 13,5 тисяч голів великої рогатої худоби, з них майже 7 тисяч дійних корів, які утримуються на 12 молочнотоварних фермах. Нині агрофірма виробляє 50% молока агропромхолдингу АСТАРТА та 13% молока Полтавщини.

Агрофірма ім. Довженка обробляє майже 45 тисяч (43051,02) гектарів орної землі в Шишацькому, Диканському, Гадяцькому та Зіньківському районах Полтавської області. Пріоритетним напрямком є вирощування цукрових буряків та сої, урожай яких у подальшому переробляються відповідно Яреськівським цукровим заводом та Глобинським переробним заводом. Також важливими культурами сівозмін є озима пшениця, зернова кукурудза, ячмінь, немалі площі займає кормовий клин для забезпечення потреб тваринництва.

Виробництво продукції здійснюється із застосуванням інтенсивних технологій та кращих традицій землеробства. Поряд з цим, значна увага приділяється впровадженню органічного землеробства (внесення дефекату та органічних добрив), що позитивно впливає на родючість ґрунтів. Застосування сучасної сільськогосподарської техніки дає можливість досягати значної продуктивності праці в галузі рослинництва та сприяє ефективному використанню паливно-мастильних матеріалів.

Завдяки використанню високоякісного насіння, науково обґрунтованих норм внесення добрив та засобів захисту рослин, урожайність основних культур в агрофірмі значно перевищує середньоукраїнські показники.

Організаційна структура ТОВ "Агрофірма ім. Довженка" базується на системі функціонального поділу. Це означає, що кожна функція - виробнича, юридична, фінансова тощо - має власний підрозділ управління. Кожен такий підрозділ виконує свою функцію централізовано на рівні всього підприємства, включаючи внутрішні підрозділи.

Успіх ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» базується на наполегливій та відповідальній роботі майже трьохтисячного колективу. Працівники отримують конкурентоздатну заробітну плату, яка перевищує середні показники. Агрофірма ім. Довженка надає місцевим жителям одну із небагатьох можливостей для працевлаштування, є запорукою стабільного розвитку територіальних громад, де орендує землі.

Організаційна структура ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» наведена на рисунку 1.1

Поряд з цим керівництво Товариства приділяє значну увагу навчанню та підвищенню кваліфікації працівників різних галузей виробництва. З 2010 по 2013 рік 20 спеціалістів здобули вищу освіту за рахунок агрофірми і нині працюють на підприємстві, більше 300 працівників підвищили кваліфікацію на курсах та семінарах, що були організовані в агрофірмі ім. Довженка та в агропромхолдингу «Астарта-Київ» зокрема, 20 фахівців відвідали закордонні агропідприємства та цукрові заводи для здобуття нового досвіду.

У 2016 році агропромхолдинг «Астарта-Київ» розпочав комплексну реорганізацію системи управління молочними фермами з метою підвищення ефективності та прибутковості виробництва.



Рисунок 2.1 – Організаційна структура ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Перевагами лінійної організаційної структури управління є:

- 1) взаємозв'язки чіткі та прості - підлеглі отримують послідовну та скоординовану роботу та інструкції;
- 2) управлінські рішення готуються та реалізуються швидко;
- 3) повна відповідальність керівника за результати діяльності;
- 4) Забезпечення єдності управління зверху донизу, тобто дотримання принципу єдиноначальності, відсутність дублювання роботи;
- 5) Надійність управління.

Недоліками цієї організаційної структури управління є:

- 1) Обмеження ініціативи керівників та менеджерів нижчого рівня;
- 2) Ті, хто займається виробництвом, продажем і розподілом продукції, повинні виконувати такі функції, як бухгалтерський облік, контроль якості та обробка платежів

на додаток до своїх обов'язків. Іншими словами, менеджери повинні бути універсальними фахівцями, які можуть охопити всі функції управління [10, с.53].

Галузь тваринництва потерпає від економічного спаду в Україні та скорочення ринку молочних продуктів. На національному рівні поголів'я великої рогатої худоби та виробництво молока продовжує скорочуватися. Однак, за нинішньої структури сільськогосподарських обслуговуючих організацій, тваринництво може бути прибутковим бізнесом, що залучає нові інвестиції та висококваліфікований персонал.

В основі нової системи управління тваринництвом в АСТАРТІ – чотири інфраструктурні проекти, розроблені менеджментом компанії:

будівництво кормоцентру – це дозволяє виготовляти однаково якісні кормосуміші для ВРХ, контролюючи процес з єдиного центру;

створення всередині компанії структури Зооветсервісу – це мобільні бригади фахівців, які за графіком забезпечують обслуговування декількох ферм (діагностика, осіменіння, лікування тощо). При цьому стан здоров'я кожної тварини, виконані і заплановані процедури відображаються у відповідному ПЗ (Dairy Comp 305). На одного такого фахівця в середньому припадає 1 тис. голів;

зміна організаційної структури ферми та посадових обов'язків ключових працівників;

На сьогодні нова система управління тваринництвом реалізована в агрофірмі «ім. Довженка», що входить до складу АСТАРТИ [10, с.85].

2.2. Аналіз техніко-економічних показників діяльності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Техніко-економічні показники - це система вимірників, що характеризують матеріально-виробничу базу підприємства та ефективність використання ресурсів.

Техніко-економічні показники використовуються для планування та аналізу організації виробництва і праці, рівня технології, якості продукції, використання

основних і оборотних фондів та трудових ресурсів. Ці показники є основою для технічного і фінансового планування підприємств, а також для встановлення прогресивних техніко-економічних норм і нормативів. Розрізняють загальні (єдині) показники, що охоплюють всі підприємства і галузі, та специфічні, що відображають особливості окремих галузей [10].

Для аналізу основних техніко-економічних показників діяльності підприємства складено таблицю 2.1.

Таблиця 2.1. Аналіз основних техніко-економічних показників діяльності

Показники	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2021/2020		2022/2021	
				Абсолютне відхилення	%	Абсолютне відхилення	%
Чистий дохід від реалізації	1708303	1992108	2154804	283805	1,166	162696	1,082
Обсяги реалізації	1708303	1992108	2154804	283805	1,166	162696	1,082
Чисельність ПВП	1194	1205	1207	11,000	1,009	2,0	1,002
Середньорічна вартість власного капіталу	263442	310152	350145	46710,000	1,177	39993,0	1,129
Середньорічна вартість активів, тис. грн.	3627146,0	2300754,0	4748308,5	-1326392	0,634	2 447 554,5	2,064
Собівартість реалізованих послуг	1451972,8	1768973,1	1818062,0	317000,300	1,218	49 088,9	1,028
Середньорічна вартість ОЗ	697679,3	644299,3	595350,5	-53380	0,923	-48948,80	0,924
Матеріальні витрати	2811476,0	201049,0	1772238,0	-2610427	0,072	1 571 189	8,815
Фондовіддача	2,449	3,092	3,619	0,643	1,263	0,527	1,171
Фондомісткість	0,408	0,323	0,276	-0,085	0,792	-0,047	0,854
Фондоозброєність	584,321	534,688	493,248	-49,633	0,915	-41,440	0,922
Продуктивність праці ПВП, тис.грн. / чол.	1430,740	1653,202	1785,256	222,462	1,155	132,054	1,080
Матеріаломісткість продукції, %	1,646	0,101	0,822	-1,545	0,061	0,722	8,149
Середня заробітна плата, грн	266752	250086	252714	-16666	0,938	2628	1,011

З таблиці 2.2 бачимо, що за 2020-2021 рр. у ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» відбулися наступні зміни: чистий дохід від реалізації збільшився на 283805,00 грн, в 2022 році відносно 2021 – збільшився на 162696 грн. Динаміку даного показника зображений на рисунку 2.2.

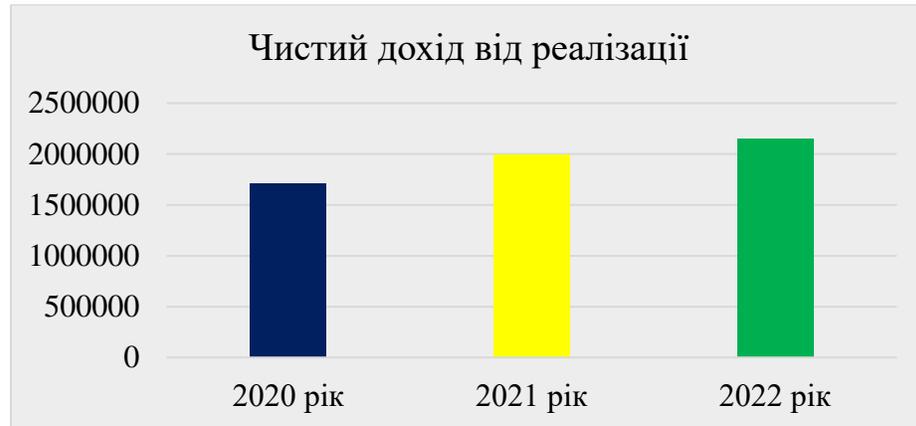


Рисунок 2.2. – Динаміка чистого доходу від реалізації товарів ТОВ «Агрофірма» ім. Довженка

У класичному розумінні собівартість товару - це витрати на виробництво власної продукції (виробнича собівартість) та витрати на її реалізацію (собівартість реалізації). Сума витрат на виробництво та реалізацію продукції називається повною собівартістю продукції. Вона може бути розрахована як для окремої одиниці продукції, так і для групи продуктів. Фактична (повна) собівартість одиниці продукції розраховується після того, як враховані всі витрати. Основним недоліком цього методу є його неефективність. Оскільки інформація може бути отримана після того, як замовлення вже виконано, що може призвести до збитків [32, с.314].

Собівартість реалізованої продукції у ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» має тенденцію до зростання, це обумовлюється зростанням ціни виготовлення одиниці продукції та збільшенням об'єму реалізації. Постійне збільшення собівартості товарів можливе тому, що чим гірше працює підприємство, не інтенсивно використовує

виробничі ресурси, не удосконалює техніку, технологію і організацію виробництва, тим вища собівартість продукції (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Динаміка собівартості реалізованої продукції ТОВ «Агрофірма» ім. Довженка

Чисельність працівників за даний період збільшилась за три роки з 1194 штатні одиниці в 2020 році до 1107 в 2022 р. При цьому відбулося і зростання середньої заробітної плати з 5 315,03 до 7 594,72 грн в місяць, за рік ця сума становить 91 136,64 грн в 2020 році (рис. 2.4).

Причинами збільшення кадрів можуть бути явища організаційного, економічного чи технологічного плану. Штати можуть збільшуватись, якщо працівників недостатньо для задоволення виробничих потреб підприємства.

Судячи з аналізу за три роки, можна сказати, що найбільш позитивним для агрофірми був 2022 рік (рис.2.5).

Отже, в цілому ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» у 2020–2022 рр. досягло позитивних результатів діяльності, незважаючи на війну в Україні, підприємство розвивається, покращує результати діяльності, і Хоча іноді спостерігаються негативні тенденції, підприємство все ще отримує чистий прибуток. На даному етапі підприємство

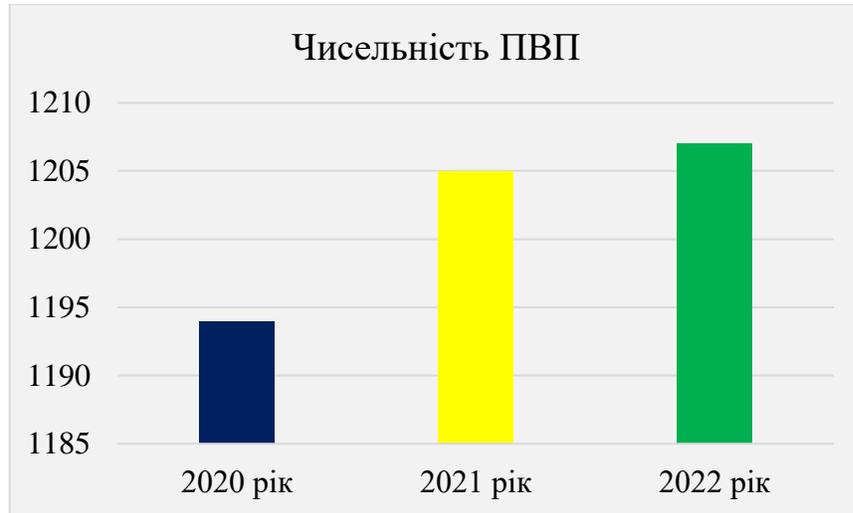


Рисунок 2.4 – Динаміка чисельності промислово-виробничого персоналу ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

рухається у правильному напрямку, постійно вдосконалює свою діяльність, активно працює над автоматизацією та професійним розвитком.

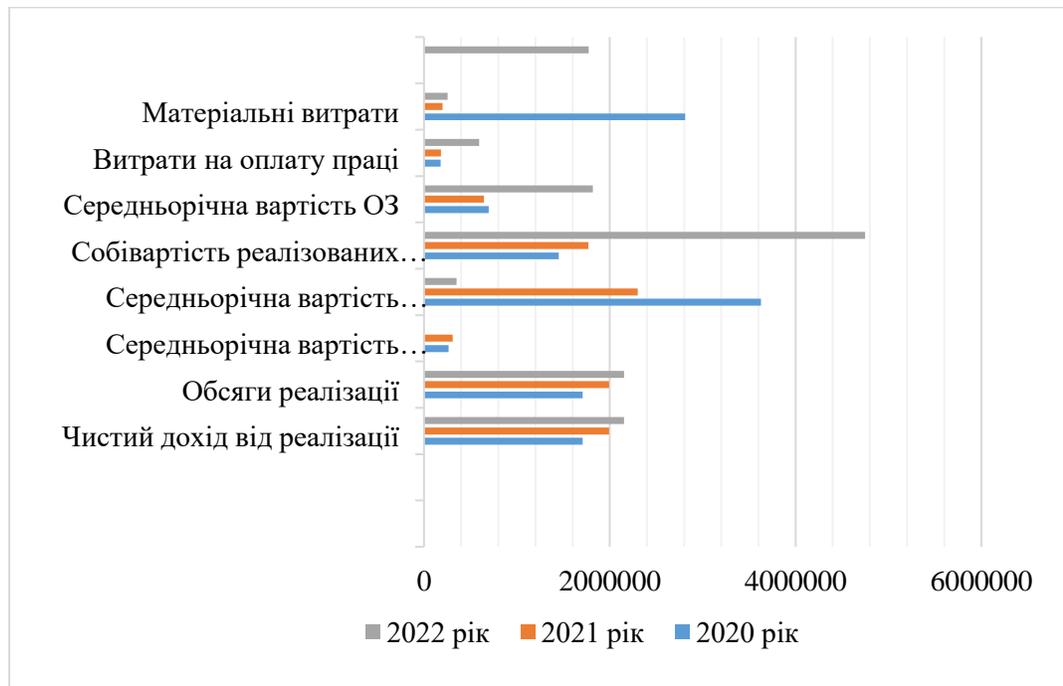


Рисунок 2.5 – Порівняльна гістограма показників діяльності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Рентабельність підприємства - це відносний показник його економічної ефективності, який показує, наскільки ефективно підприємство використовує свої матеріальні, трудові, грошові та інші ресурси. Рентабельність розраховується як відношення прибутку до активів, що його складають [27].

Рентабельність, що визначається як здатність підприємства отримувати прибуток від своєї господарської діяльності, використовуючи свої ресурси, набула статусу основного критерію оцінки економічної ефективності, оскільки є тим економічним інструментом, на якому ґрунтуються всі бізнес-рішення, пов'язані з управлінням бізнесом і взаємовідносинами з діловими партнерами.

Це питання має велике значення, оскільки прибутковість визнана важливим інструментом механізму ринкової економіки для формування виробництва відповідно до потреб споживачів [40].

Рентабельність продажів простими словами — це коефіцієнт, який показує, скільки копійок прибутку отримано на кожен гривню продажів. І чим вищий цей коефіцієнт, тим прибутковішим і ефективнішим є ваш бізнес. Однак, для кожного виду діяльності та різних ніш допустимий показник буде різним. Якщо для одного бізнесу рентабельність у 10-15% може бути дуже добрим результатом, для іншого це може свідчити про низьку ефективність [18].

Для аналізу рентабельності підприємства використовуються такі фінансові звітності: баланс підприємства (форма 1), звіт про фінансові результати (форма 2) . При аналізі використовується таблиця 2.2.

Таблиця 2.2. Аналіз рентабельності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Фінансовий показник	Розрахункове значення фінансового показника			2021/2020		2022/2021	
				Абсолютне відхилення	%	Абсолютне відхилення	%
	2020	2021	2022				
1	2	3	4	5	6	7	8
Рівень рентабельності продажу	11,47	9,94	15,63	-1,53	0,866	5,69	1,573
Рівень загальної рентабельності	12,95	11,03	18,52	-1,92	0,852	7,49	1,679

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
Рентабельність продукції, %	1,177	1,126	1,185	-0,050	0,957	0,059	1,052
Рентабельність активів, %	0,471	0,866	0,454	0,395	1,838	-0,412	0,524
Рентабельність власного капіталу, %	6,485	6,423	6,154	-0,062	0,991	-0,269	0,958

Зіставлення одержаних коефіцієнтів за 2020, 2021, 2022 дає змогу проаналізувати як змінюються підприємство з часом. У випадку з досліджуваним підприємством, можемо спостерігати позитивну тенденцію рівня загальної рентабельності, що свідчить про правильність руху у розвитку підприємства. Графічний аналіз динаміки рівня рентабельності зображений на рисунку 2.6.

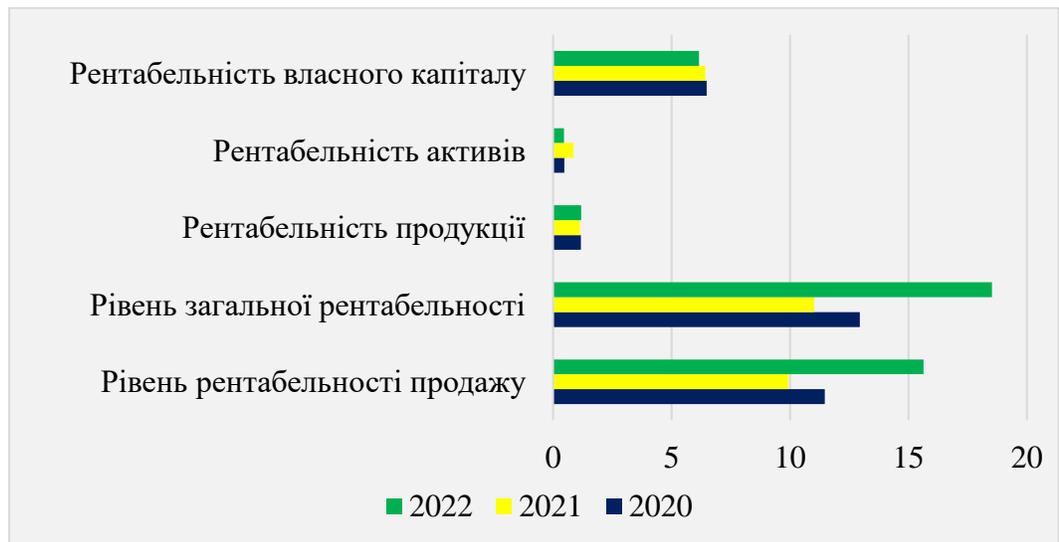


Рисунок 2.6 – Динаміка рівня рентабельності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

У сучасному виробництві його подальший розвиток та ефективність залежить від наявності основних засобів. У зв'язку з цим аналітична оцінка основних засобів повинна проводитися завжди. Аналіз основних засобів відіграє вирішальну роль в оцінці ефективності діяльності підприємства в цілому. Ефективність та інтенсивність

експлуатації та використання основних засобів визначають прибутковість інвестованого капіталу та хороші фінансові результати діяльності підприємства.

Для проведення аналізу ефективності використання основних засобів, представлена таблиця 2.3.

Таблиця 2.3. Аналіз використання основних засобів ТОВ «Агрофірма ім. Довженка»

Показники	2020	2021	2022	2021/2020		2022/2021	
				Абсолютне відхилення	%	Абсолютне відхилення	%
Чистий дохід від реалізації	1708303	1992108	2154804	283805,00	1,17	162696,00	1,08
Середньорічна вартість ОЗ	3627146,0	2300754,0	4748308,5	-1326392,00	0,63	2447554,50	2,06
Чисельність ПВП	1194	1205	1207	11,00	1,01	2,00	1,00
Фондовіддача	0,47	0,87	2,449	3,092	1,838	1,58	2,83
Фондомісткість	0,408	0,323	0,276	-0,08	0,79	-0,05	0,85
Фондоозброєність	0,584	0,535	0,493	-0,05	0,92	-0,04	0,92

Фондовіддача показує загальну віддачу від використання кожної гривні, витраченої на основні засоби, тобто ефективність вкладення цих коштів [1]. Зростання рентабельності сукупних активів свідчить про те, що підприємство розвивається. Якщо рентабельність сукупних активів має тенденцію до зростання, то фондомісткість повинна знижуватися [6].

Динаміку змін показників ефективності використання основних засобів у ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» в 2020–2022 рр. наведено на рис. 2.7.

На рівень фондовіддачі впливають різноманітні фактори, пов'язані як зі змінами в обсягах виробництва, так і з ефективністю використання основних засобів (особливо їх робочої частини). Факторами першого рівня, що впливають на фондовіддачу, є зміна співвідношення робочої частини основних засобів до загальної вартості основних засобів та зміна фондовіддачі робочої частини основних засобів.

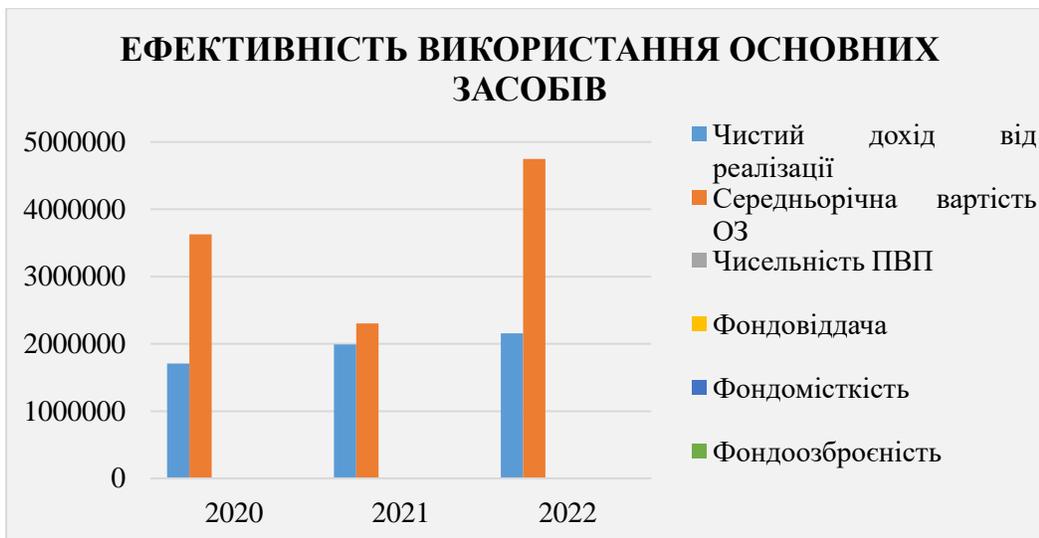


Рисунок 2.7 – Динаміка змін показників ефективності використання основних засобів у ТОВ «Агрофірмі ім. Довженка» в 2020–2022 рр.

Ефективність використання основних засобів (фондів) характеризується співвідношенням темпів зростання обсягів виробництва до темпів зростання основних засобів, показниками фондомісткості, фондоозброєності та продуктивності праці.

Підвищення рівня використання обладнання означає виявлення резервів поліпшення вікової і технічної структури обладнання та підвищення його ефективності.

На рівень використання обладнання та фондовіддачу впливають такі фактори:

- наявність старого обладнання, яке потребує заміни;
- низька якість наявного обладнання та його передчасна модернізація;
- наявність надмірно змонтованого обладнання;
- недоліки у використанні обладнання протягом тривалого періоду часу;
- зниження продуктивності праці та обладнання;
- зниження темпів зростання обсягів виробництва;
- різниця у первісній (балансовій) вартості основних фондів.

Капіталовіддача розраховується в грошовому або натуральному вираженні (наприклад, тонни, метри, одиниці). Натуральні показники фондовіддачі

розраховуються лише для підприємств, фабрик та організацій, які мають обмежене використання і виробляють один вид продукції.

Фондовіддача є найважливішим показником ефективності використання основних фондів підприємства (компанії) і характеризує випуск (реалізацію) продукції на одиницю основних фондів. Вона також може бути розрахована як відношення обсягу виробленої продукції (виконаних робіт) до середньої вартості основних фондів за певний період [25].

Всі дані говорять про повне використання машин, обладнання, відповідність технічних параметрів профілю здійснюваних робіт. У всіх випадках збільшення фондовіддачі веде до поліпшення економічних показників роботи. Крім того, показники виростили через збільшення обсягів виконаних робіт.

Оборотні активи - це сукупність матеріальних цінностей, що використовуються для забезпечення бізнес-процесів суб'єкта господарювання та повністю споживаються протягом операційного циклу. На практиці до них відносять усі види майнових цінностей (активів) зі строком корисного використання менше одного року або операційного циклу, якщо він перевищує один рік.

Особливості управління оборотним капіталом залежать від структурної приналежності організації. Комерційні організації мають високу частку товарів, промислові організації - сировини та матеріалів, а фінансові організації - грошових коштів та їх еквівалентів.

Оборотний капітал підприємства (оборотні активи) бере участь у процесі виробництва та реалізації продукції і перебуває в постійному кругообігу, при цьому кошти переходять зі сфери обігу в сферу виробництва і повертаються, приймаючи форму фондів обігу та оборотних виробничих фондів [24].

При аналізі фінансового стану підприємства слід аналізувати оборотні активи. Чим нижча оборотність, тим менше в організації власних коштів і тим більша ймовірність того, що вона потребуватиме додаткових джерел фінансування своєї господарської діяльності.

Завдання оцінки ділової активності постає як одне з найважливіших до ухвалення управлінські рішення у сфері розвитку підприємства, формування стратегії у майбутнє.

Таблиця 2.4. Аналіз ділової активності підприємства ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Фінансовий показник	Розрахункове значення фінансового показника			2021/2020		2022/2021	
				Абсолютне відхилення	%	Абсолютне відхилення	%
	2020	2021	2022				
Коефіцієнт оборотності активів(Ко.а)	3,257	3,791	3,724	0,533	1,164	-0,067	0,982
Середня тривалість одного обороту активів (Чо.а)	110,528	94,973	96,676	-15,555	0,859	1,703	1,018
Коефіцієнт оборотності запасів (Ко.з)	3,369	3,459	2,146	0,091	1,027	-1,314	0,620
Середня тривалість одного обороту запасів (Чо.з)	106,865	104,064	167,792	-2,800	0,974	63,727	1,612
Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості (Код)	2,441	2,866	2,689	0,425	1,174	-0,177	0,94
Середній період погашення дебіторської заборгованості (Чод)	147,475	125,600	133,869	-21,874	0,852	8,268	1,07
Середній період погашення кредиторської заборгованості (Чо.кр)	53,534	45,89	46,662	-7,646	0,857	0,773	1,02

Для того, щоб підприємство могло продовжувати свою господарську діяльність, необхідно прискорити оборотність його оборотних активів. Цей показник характеризує оборотність усіх оборотних активів підприємства (кількість оборотів за період) і

дозволяє проаналізувати потенціал вилучення активів з господарської діяльності та виявити напрями більш ефективного їх використання. Як бачимо, на кінець 2022 року оборотність активів зменшилася на 0,982%, що є негативною тенденцією, а потім знову зменшилася. Збільшення оборотності оборотного капіталу можна досягти як за рахунок вдосконалення технологій, автоматизації виробництва, так і за рахунок скорочення часу обороту: налагодженням постачання та збуту, прискоренням розрахунків та скороченням документообігу.

Підприємство має неліквідні надлишкові запаси, які потребують додаткового фінансування. Надлишкові запаси, звичайно, неефективні. Висока оборотність запасів також є своєрідним підтвердженням вищезгаданого коефіцієнта поточної ліквідності. Основним фактором прискорення коефіцієнта оборотності запасів є відносне скорочення запасів у раціональний спосіб. Чим менше запасів можна утримувати для полегшення виробничого процесу, тим більша ефективність і прибутковість.

Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості. Коефіцієнт має позитивну тенденцію у вигляді збільшення на 0,17. Це свідчить про збільшення торгових кредитів підприємств.

Коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості показує збільшення або зменшення торгових кредитів, наданих підприємствам їх постачальниками.

Основним етапом аналізу використання трудових ресурсів підприємствами є оцінка забезпеченості трудовими ресурсами та мобільності робочої сили на підприємстві та виробничих підрозділах.

Основними питаннями, що розглядаються на цьому етапі, є склад і структура персоналу, забезпеченість робочою силою, адміністративно-управлінським персоналом, фахівцями (рівень освіти, кваліфікації, професійний склад) та мобільність робочої сили на підприємстві.

При аналізі використовується таблиця 2.5.

Таблиця 2.5. Аналіз динаміки і продуктивності промислово-виробничого персоналу ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Показник	Розрахункове значення показника			2021/2020		2022/2021	
	2020	2021	2022	Абсолютне відхилення	%	Абсолютне відхилення	%
Продуктивність праці одного працюючого (ПП)	1430,7	1653,2	1785,3	222,5	1,155	132,1	1,080
Чисельність ПВП	1194	1205	1207	11,00	1,01	2,00	1,00

У ході аналізу трудових ресурсів було виявлено, що порівняно з кожним роком, спостерігається позитивна тенденція, щодо збільшення трудових ресурсів підприємства, що свідчить про достатню забезпеченість підприємства кваліфікованими кадрами (рис 2.8).

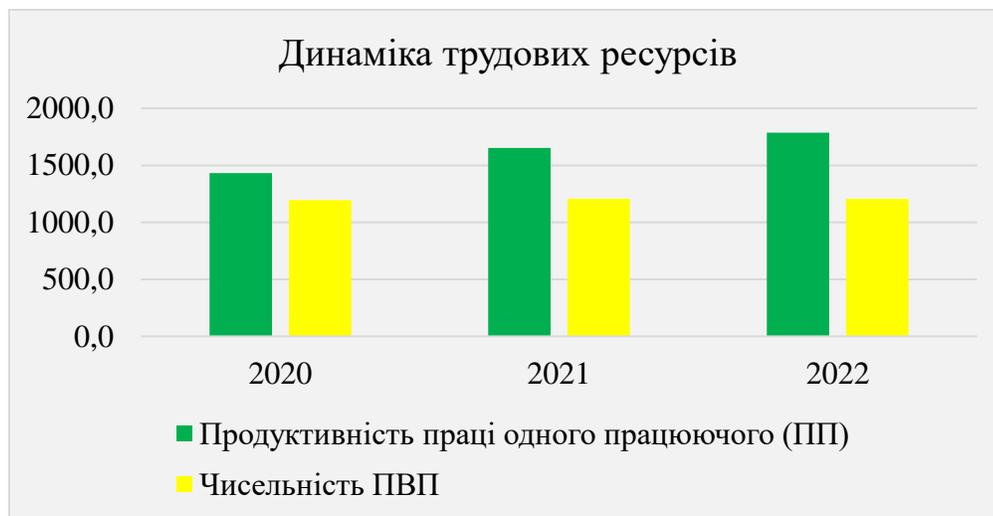


Рисунок 2.8 – Динаміка трудових ресурсів підприємства ТОВ «Агрофірма» ім. Довженка

Регулярний аналіз професійно-кваліфікаційної структури робочої сили є важливим для вдосконалення технологічних процесів, виявлення дефіциту та надлишку

робочої сили за окремими професіями та спеціальностями і вжиття негайних заходів для покращення професійно-кваліфікаційної структури робочої сили. Для аналізу руху робочої сили було розраховано та проаналізовано показники: коефіцієнт обороту кадрів по прийому, коефіцієнт обороту кадрів з вибуття, коефіцієнт плинності кадрів, коефіцієнт загального обороту.

В 2021 зросла продуктивність праці на 222,5 тис. грн порівняно з 2020 р., завдяки соціальним та економічним показникам, в 2022 році ще зросла на 132,1 тис. грн. Загалом, з 2020 по 2022 роки, продуктивність зросла на 354,6 тис. грн.

Нестабільне становище в Україні та світі не відобразилось на фінансовому стані ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка». Відбувається постійне розширення штату, збільшення обсягів виробництва. Це зумовлено рядом причин, адже чимало підприємств опинилися в районах активних бойових дій і змушені були евакуюватися в більш безпечні регіони або припинити роботу, тому це сприяло розширенню штату співробітників, так як багато людей опинились без роботи. Через закриття багатьох підприємств, виник дефіцит, тому це посприяло збільшенню обсягів виробництва та прибутку [11].

2.3. Аналіз показників фінансового стану ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Показники фінансового аналізу компанії дозволяють визначити її поточний стан, можливості та проблеми. Ця цінна інформація використовується як для прийняття поточних оперативних рішень, так і для стратегічного планування. В отриманні такої інформації зацікавлені інвестори, акціонери та менеджмент компанії. Тому кожна підприємство потребує фахівців, які на основі даних, наведених у звіті, можуть зробити відповідні висновки та обґрунтовані прогнози щодо її діяльності [17].

У таблиці 2.6 наведена методика групування активів за ступенями ліквідності.

Таблиця 2.6. Методика групування активів за ступенями ліквідності

Показники	Методика розрахунку
Найбільш ліквідні активи (A1)	грошові кошти і короткострокові фінансові вкладення
Швидкореалізовані активи (A2)	товари відвантажені, дебіторська заборгованість та інші оборотні активи
Повільнореалізовані активи (A3)	запаси з податком на додану вартість, прибуткові вкладення в матеріальні цінності, довгострокові фінансові вкладення за мінусом товарів відвантажених та витрат майбутніх періодів
Важкореалізовані активи (A4)	необоротні активи, за винятком прибуткових вкладень у матеріальні цінності, довгострокових фінансових вкладень плюс витрати майбутніх періодів та дебіторська заборгованість довгострокова

У таблиці 2.7 показані групи активів за ступенем ліквідності для ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».

Таблиця 2.7. Аналіз ліквідності та платоспроможності підприємства ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

	Активи					
	2020	Питома вага, %	2021	Питома вага, %	2022	Питома вага, %
1	2	3	4	5	6	7
Найбільш ліквідні активи	7295	0,166	3513	0,017	35607	1,002
швидкореалізовані активи	1141806	26,055	9361703	45,840	1102812	31,043

Продовження табл. 2.7

1	2	3	4	5	6	7
повільно реалізовані активи	2690708	61,399	8912802	43,642	563009	15,848
важкореалізовані активи	542496	12,379	2144409	10,500	1851102	52,107
Баланс	4382305	100	20422427	100	3552530	100

Частка швидкоореалізованих активів найбільше становить в 2022 році – 30,043% загальної суми оборотних засобів. Повільноореалізовані активи становлять 15,848%, що менше на 45,51% та 27,78%, ніж у 2020 та 2021 роках відповідно.

Групування активів підприємств показало, що в структурі суспільства за досліджуваний період домінують швидкоореалізовані активи в 2021 році на загальну суму 9361703 грн.

Отже, можна прийти до висновку, що підприємство має дуже низький рівень ліквідності, а його оборотні засоби – це в першу чергу важкореалізовані активи, що мають довгострокову ліквідність.

За аналізований період виникли наступні зміни.

Доля швидкоореалізованих активів збільшилася на 4,05%. Частка повільно реалізованих активів скоротилася на 45,55%.

У таблиці 2.8 показано групування пасивів за термінами погашення для ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».

Таблиця 2.8. Групування пасивів по терміновості погашення зобов'язань ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

	2020	Питома вага, %	2021	Питома вага, %	2022	Питома вага, %
1	2	3	4	5	6	7
Найбільш термінові зобов'язання	157662	6,645485	138106	3,61439	90476	2,562879

Продовження табл. 2.8

1	2	3	4	5	6	7
Короткострокові зобов'язання	88412	3,726583	537156	14,05798	375352	10,63245
Довгострокові зобов'язання	245846	10,36246	655388	17,15225	555968	15,7487
Постійні пасиви	1880548	79,26547	2490354	65,17538	2508452	71,05597
Баланс	2372468	100	3821004	100	3530248	100

У табл. 2.9 наведено показники оцінки ліквідності та платоспроможності

Таблиця 2.9. Показники оцінки ліквідності та платоспроможності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Показник	2020	2021	2022
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,02	0,003	0,09
Коефіцієнт ліквідності швидкої	3,322	1,132	2,233
Поточної ліквідності	0,781	0,461	0,482
Загальний коефіцієнт покриття	5,832	2,207	3,34
Коефіцієнт фінансової стійкості	0,844	0,852	0,903

У структурі пасивів у звітному періоді домінують довгострокові зобов'язання підприємства на загальну суму 655388 тис. грн.

На рисунку 2.9 показано динаміку коефіцієнтів ліквідності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».

Значення коефіцієнта абсолютної ліквідності не відповідає нормативному значенню ($>0,2$). Оскільки коефіцієнт абсолютної ліквідності складає в 2020 р. – 0,02; в 2021 р. – 0,003; в 2022 р. – 0,09 то підприємство на початок періоду спроможне погасити

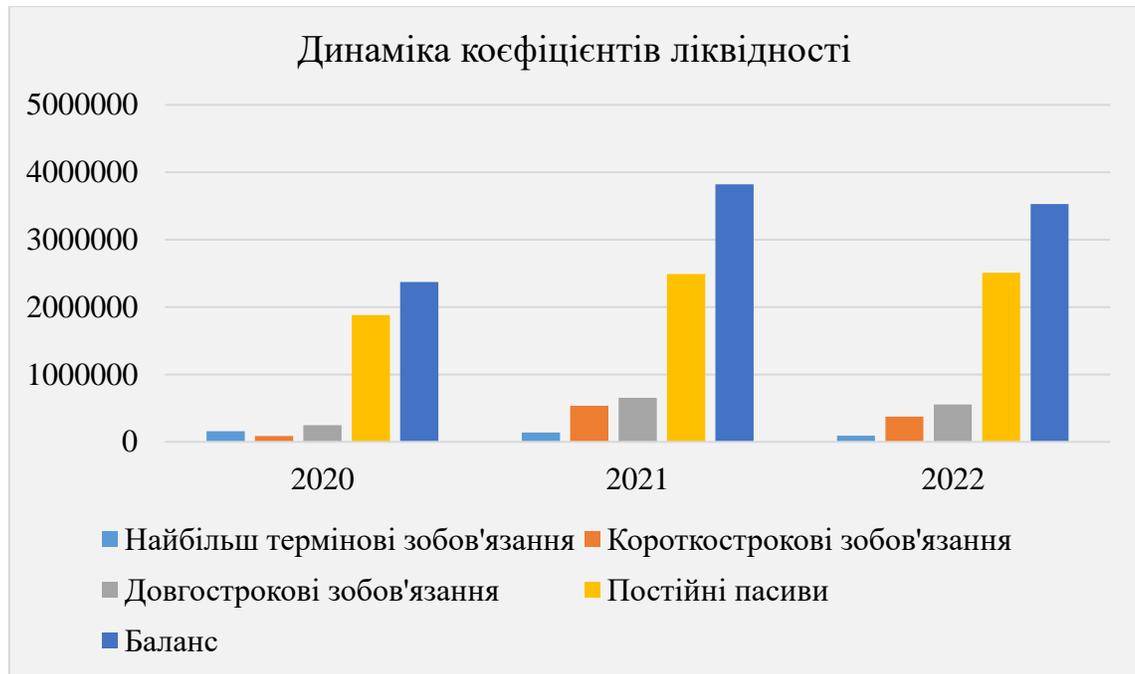


Рисунок 2.9 – Динаміка коефіцієнтів ліквідності
ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

лише 2%, 0,3%, 9% відповідно, поточної заборгованості за рахунок наявних грошових коштів.

Загальний висновок – негативна тенденція до зменшення ліквідності підприємства та погіршення його платоспроможності.

Нормативне значення >1 . Значення коефіцієнта швидкої ліквідності в кожному році більше 1, що є більшим за нормативне значення і свідчить, що за рахунок грошових коштів та очікуваних фінансових надходжень може бути погашено всі поточні зобов'язання підприємства.

Нормативне значення >2 . Коефіцієнт покриття як на початок, в кожному із періодів відповідає нормативному значенню, тобто у підприємства є можливість покриття поточних зобов'язань за рахунок його оборотних засобів.

На кожну гривню поточних зобов'язань підприємства припадає у 2020 – 5,583 грн; в 2021 – 2,207 грн; в 2022 – 3,34 грн.

Коефіцієнт фінансової стійкості показує, яка частина активів фінансується зі стабільних джерел, тобто частку тих джерел фінансування, які організація може використовувати у своїй діяльності тривалий час.

Як бачимо з розрахунків, підприємство ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» фінансово стійка, коефіцієнт в період з 2020 по 2022 рік входять в нормативне значення: 0,844; 0,854; 0,903 відповідно до досліджуваних років.

Якщо величина коефіцієнта коливається в межах 0,8-0,9 і має позитивну тенденцію, то фінансове положення організації є стійким.

На рисунку 2.10 графічно відображено динаміку фінансової стійкості.

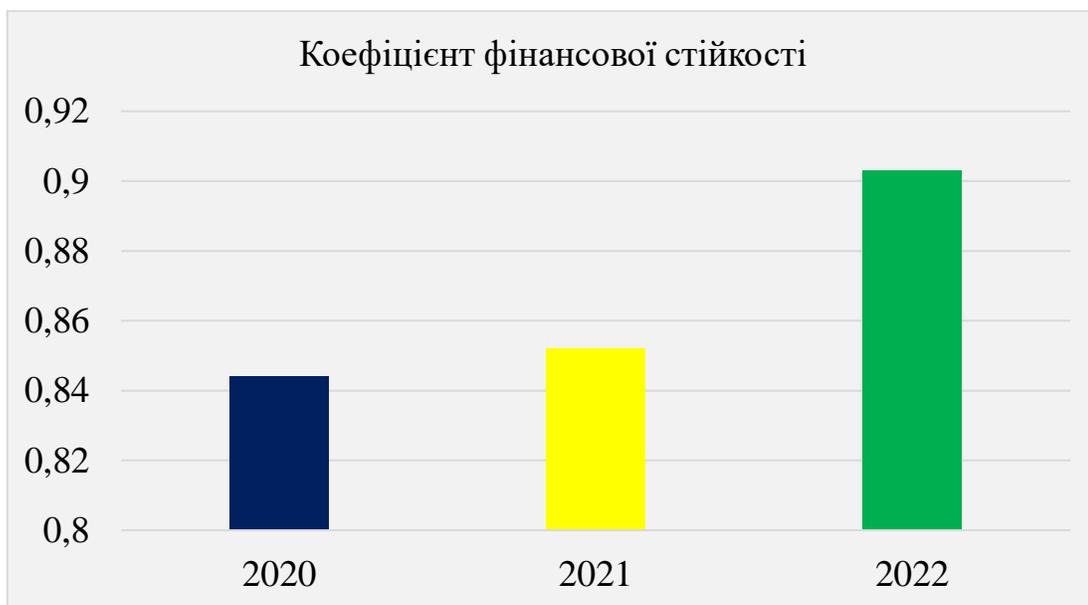


Рисунок 2.10 – Динаміка коефіцієнту фінансової стійкості
ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Можна зробити висновок, що у всіх досліджуваних роках, підприємство було платоспроможним.

Висновки за розділом 2

За 2020-2022 рр. у ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» відбулися наступні зміни: чистий дохід від реалізації збільшився на 283805,00 грн, в 2022 році відносно 2021 – збільшився на 162696 грн.

Чисельність працівників за даний період збільшилась за три роки з 1194 штатні одиниці в 2020 році до 1107 в 2022 р. При цьому відбулося і зростання середньої заробітної плати з 5 315,03 до 7 594,72 грн в місяць, за рік ця сума становить 91 136,64 грн в 2020 році.

Собівартість класичному розумінні – це витрати підприємства на виробництво (виробнича собівартість) та реалізацію (собівартість реалізації) власної продукції. Постійне збільшення собівартості товарів можливе тому, що чим гірше працює підприємство, не інтенсивно використовує виробничі ресурси, не удосконалює техніку, технологію і організацію виробництва, тим вища собівартість продукції.

Для аналізу руху робочої сили було розраховано та проаналізовано показники: коефіцієнт обороту кадрів по прийому, коефіцієнт обороту кадрів з вибуття, коефіцієнт плинності кадрів, коефіцієнт загального обороту.

Отже, можна прийти до висновку, що підприємство має дуже низький рівень ліквідності, а його оборотні засоби – це в першу чергу важкореалізовані активи, що мають довгострокову ліквідність.

Зіставлення одержаних коефіцієнтів рентабельності за 2020, 2021, 2022 дає змогу проаналізувати як змінюються підприємство з часом.

Незважаючи на війну в Україні, підприємство можна зробити висновок, що у всіх досліджуваних роках, підприємство виявляло платоспроможність, розвивається, покращує результати діяльності, і попри, подекуди негативні тенденції в цілому постійно отримує чистий прибуток.

РОЗДІЛ 3. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «АГРОФІРМА «ІМ. ДОВЖЕНКА»

3.1. Математичне моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» за допомогою моделі Кобба-Дугласа

Виробнича функція – це функція, незалежна змінна якої набуває значення обсягу ресурсу, який використовується для виробництва, а залежна змінна – значення обсягів виготовленої продукції.

Виробничі функції широко застосовується для аналізу і прогнозування економічних явищ як на мікроекономічному, так і на макроекономічному рівні.

Виробничі функції можуть бути як статичними (якщо параметри і значення показника не залежать від часу), так і динамічними (якщо параметри і значення показника залежать від часу, який як самостійна величина включається у модель).

Виробничі функції охоплюють моделювання залежностей між показниками виробничої діяльності, такими як обсяг випущеної продукції, собівартість одиниці продукції, капітальні витрати, фондвіддача, продуктивність праці та ін. При цьому в якості факторів можуть виступати затрати праці, засобів виробництва та ін., а в якості показника – обсяг випуску продукції, чистий дохід, ВВП та ін.[4].

Виробнича функція Кобба-Дугласа задається формулою:

$$Y = a_0 \times X_1^a \times X_2^a \quad (3.1)$$

Відомі наступні економічні дані по ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»: об'єм виробництва, чисельність робітників та основний капітал за 2014 –2022 р.р. (Табл. 3.1)

Таблиця 3.1. Економічні показники для побудови моделі Кобба-Дугласа

Рік	Обсяги виробництва, тис. грн	Основний капітал, тис. грн	Трудові ресурси, чол.
2014	431,396	193,212	952
2015	650,965	210,473	1110
2016	724,266	248,253	993
2017	716,365	298,415	1001
2018	440,828	804,073	1102
2019	125,737	886,015	1475
2020	195,928	792,949	1194
2021	197,964	270,818	1205
2022	336,742	587,409	1207

Оцінка параметрів виробничої функції Кобба-Дугласа здійснюється за допомогою методу найменших квадратів.

Виведемо формули для знаходження параметрів виробничої функції Кобба-Дугласа:

$$\ln(Y) = \ln(a_0) + a_1 \ln(K) + a_2 \ln(L) \quad (3.2)$$

Введемо заміну змінних:

$$\ln(Y) = Y' \quad (3.3)$$

$$\ln(a_0) = a_0' \quad (3.4)$$

Отримаємо множину лінійну регресію:

$$Y' = a_0' + a_1 K' + a_2 L' \quad (3.5)$$

Розв'язавши систему, знайдемо параметри виробничої функції Кобба-Дугласа.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Период	Y	K	L	Y'	K'	L'	Ураcетн		a2	a1	a0'	a0
2	2014	431,396	193,212	400	6,067026	5,263788	5,991465	649,3056		-0,2416	-0,50964	10,60608	40 379,74
3	2015	650,965	210,473	650	6,478456	5,349357	6,476972	552,7998		0,734278	0,467899	3,597351	
4	2016	724,266	248,253	993	6,585159	5,514448	6,900731	458,7381		0,386565	0,574242	#N/A	
5	2017	716,365	298,415	1001	6,57419	5,698485	6,908755	416,8588		1,890494	6	#N/A	
6	2018	440,828	804,073	1102	6,088655	6,68969	7,004882	245,7617		1,246797	1,978526	#N/A	
7	2019	125,737	886,015	1475	4,834192	6,786734	7,296413	217,9948					
8	2020	195,928	792,949	1194	5,277747	6,675759	7,085064	242,7641					
9	2021	197,964	270,818	1205	5,288085	5,601447	7,094235	418,7989					
10	2022	336,742	587,409	1207	5,819317	6,375721	7,095893	282,1352					
11													
12													
13													
14													

Рисунок 3.1 – Математичне моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» на основі моделі Кобба-Дугласа

На рис. 3.2 наведено графічне відображення математичного моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» на основі моделі Кобба-Дугласа

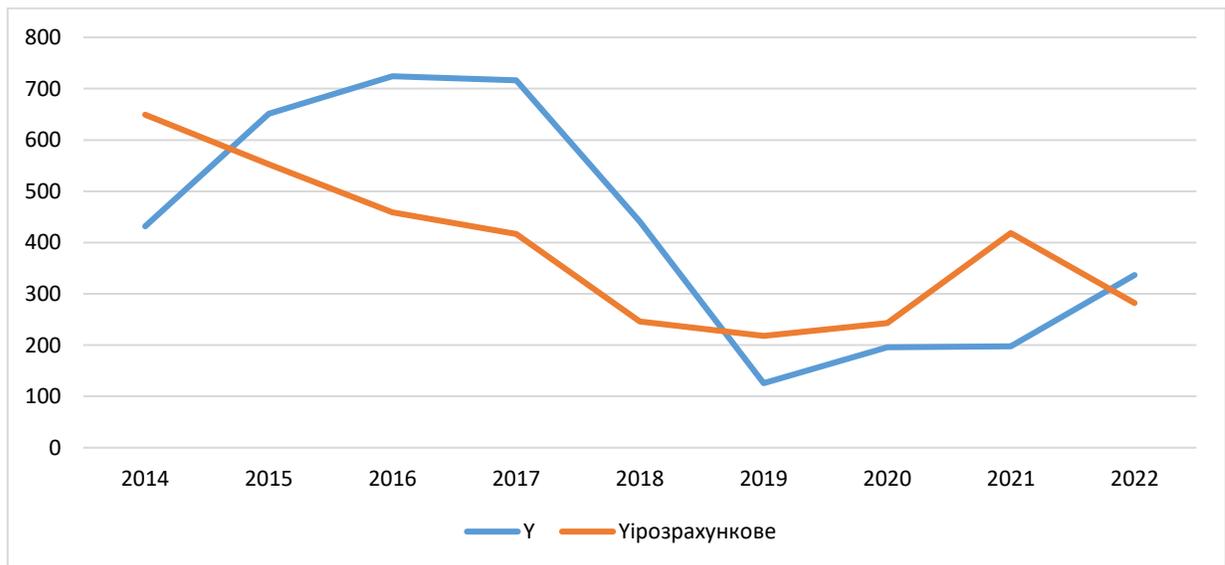


Рисунок 3.2 – Графічне відображення математичного моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» на основі моделі Кобба-Дугласа

В 2022 році порівняно з 2014 роком гранична продуктивність праці зросла, тобто за однакового приросту трудових ресурсів приріст продукт збільшився. Гранична продуктивність праці зменшилася, тобто за однакового приросту капіталовкладень ресурсів приріст товару зменшився.

В 2022 році порівняно з 2014 роком гранична норма заміщення трудових ресурсів на основні фонди збільшилася, а гранична норма заміщення основних фондів на трудові ресурси, відповідно, зменшилась.

Для перевірки на адекватність даної виробничої функції застосовуємо метод Фішера:

$$F_{\text{розрах}} = \frac{\sum(Y_i \text{ розр} - Y_{\text{сер.}})^2}{m} \times \frac{n-m-1}{\sum(Y_1 - Y_{i \text{розрах}})^2} \quad (3.6)$$

Розраховуємо розрахункове значення F_r та порівнюємо його з табличними даними, яке в свою чергу обчислюється за допомогою функції Excel, повинна виконатись рівність:

$$F_{F_{\text{розрахункове}}} > F_{\text{табличне}} \quad (3.7)$$

На рис. 3.3 наведено розрахунок даних для використання методу Фішера

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Період	Y	K	L	Y'	K'	L'	Y _{розрахункове}		(Y _i -Y _{сер})	(Y _i -Y _{розрах}) ²
2	2014	431,396	193,212	400	6,067026	5,263788	5,991464547	649,3056		68678,54	47484,58566
3	2015	650,965	210,473	650	6,478456	5,349357	6,476972363	552,7998		27410,17	9636,398303
4	2016	724,266	248,253	993	6,585159	5,514448	6,900730664	458,7381		5112,019	70505,08952
5	2017	716,365	298,415	1001	6,57419	5,698485	6,908754779	416,8588		877,2942	89703,94913
6	2018	440,828	804,073	1102	6,088655	6,68969	7,00488199	245,7617		20016,02	38050,86658
7	2019	125,737	886,015	1475	4,834192	6,786734	7,296413269	217,9948		28643,82	8511,503363
8	2020	195,928	792,949	1194	5,277747	6,675759	7,085064294	242,7641		20873,18	2193,62436
9	2021	197,964	270,818	1205	5,288085	5,601447	7,094234846	418,7989		995,9861	48768,06146
10	2022	336,742	587,409	1207	5,819317	6,375721	7,095893221	282,1352		11046,95	2981,904378
11							Середнє=	387,2397		183654	317835,9828

Рисунок 3.3 – Розрахунок даних для використання методу Фішера

Після проведення розрахунків маємо такі результати для Фрозрах (рис. 3.4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Період	Y	K	L	Y'	K'	L'	Үірозрахункове		(Yi-Yсер)	(Yi-Yірозра)^2		
2	2014	431,396	193,212	400	6,067026	5,263788	5,991464547	649,3056		68678,54	47484,58566		
3	2015	650,965	210,473	650	6,478456	5,349357	6,476972363	552,7998		27410,17	9636,398303		
4	2016	724,266	248,253	993	6,585159	5,514448	6,900730664	458,7381		5112,019	70505,08952		
5	2017	716,365	298,415	1001	6,57419	5,698485	6,908754779	416,8588		877,2942	89703,94913		
6	2018	440,828	804,073	1102	6,088655	6,68969	7,00488199	245,7617		20016,02	38050,86658		
7	2019	125,737	886,015	1475	4,834192	6,786734	7,296413269	217,9948		28643,82	8511,503363		
8	2020	195,928	792,949	1194	5,277747	6,675759	7,085064294	242,7641		20873,18	2193,62436		
9	2021	197,964	270,818	1205	5,288085	5,601447	7,094234846	418,7989		995,9861	48768,06146		
10	2022	336,742	587,409	1207	5,819317	6,375721	7,095893221	282,1352		11046,95	2981,904378		
11							Середнє=	387,2397		183654	317835,9828		
12										a2	a1	a0'	a0
13	Fr=	1,73348								-0,2416	-0,509643534	10,60608	40 379,74
14										0,734278	0,46789882	3,597351	
15										0,386565	0,574242428	#N/A	
16										1,890494	6	#N/A	
17										1,246797	1,978526195	#N/A	

Рисунок 3.4. – Розрахунок Фрозр

Після отримання даних результатів, перевіряємо чи виконується рівність (рис. 3.5).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Період	Y	K	L	Y'	K'	L'	Үірозрахункове		(Yi-Yсер)	(Yi-Yірозра)^2		
2	2014	431,396	193,212	400	6,067026	5,263788	5,991464547	649,3056		68678,54	47484,58566		
3	2015	650,965	210,473	650	6,478456	5,349357	6,476972363	552,7998		27410,17	9636,398303		
4	2016	724,266	248,253	993	6,585159	5,514448	6,900730664	458,7381		5112,019	70505,08952		
5	2017	716,365	298,415	1001	6,57419	5,698485	6,908754779	416,8588		877,2942	89703,94913		
6	2018	440,828	804,073	1102	6,088655	6,68969	7,00488199	245,7617		20016,02	38050,86658		
7	2019	125,737	886,015	1475	4,834192	6,786734	7,296413269	217,9948		28643,82	8511,503363		
8	2020	195,928	792,949	1194	5,277747	6,675759	7,085064294	242,7641		20873,18	2193,62436		
9	2021	197,964	270,818	1205	5,288085	5,601447	7,094234846	418,7989		995,9861	48768,06146		
10	2022	336,742	587,409	1207	5,819317	6,375721	7,095893221	282,1352		11046,95	2981,904378		
11							Середнє=	387,2397		183654	317835,9828		
12										a2	a1	a0'	a0
13	Fr=	1,73348								-0,2416	-0,509643534	10,60608	40 379,74
14	Ft=	0,01007								0,734278	0,46789882	3,597351	
15										0,386565	0,574242428	#N/A	
16										1,890494	6	#N/A	
17										1,246797	1,978526195	#N/A	

Рисунок 3.5 – Розрахунок Fтабл

Як бачимо з рисунку 3.5, рівність $F_{\text{Фрозрахункове}} > F_{\text{табличне}}$ – виконалась. Бачимо, що перевага Фрозрахункового над Fтабличним.

Можна зробити висновок, що побудована функція Кобба-Дугласа, на 99% відповідає вихідним даним.

3.2. Математичне моделювання економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» за допомогою регресійних моделей

Вплив багатьох чинників на результативну змінну може бути описаний лінійною моделлю

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_mX_m + U \quad (3.8)$$

де Y – точні фактичні значення досліджуваної (залежної, пояснюваної) змінної, показника або регресанду; X_1, X_2, \dots, X_m – незалежні (пояснюючі) змінні, фактори або регресори; $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ – невідомі параметри моделі; U – випадкова складова регресійного рівняння, m – кількість факторів у моделі.

Рівняння

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_mX_m \quad (3.9)$$

буде оцінкою моделі (3.8), якщо Y – теоретичні значення досліджуваного показника, $a_0, a_1, a_2, \dots, a_m$ – оцінки точних значень параметрів a_0, a_1, a_2, a_m

Функція (3.9) є лінійною відносно незалежних змінних і параметрів моделі, але саме лінійність за параметрами є більш суттєвою, оскільки це пов'язано з методами оцінювання параметрів. Випадкова складова U є результативною дією всіх неконтрольованих випадкових факторів, що зумовлюють відхилення реальних значень досліджуваного показника Y від аналітичних (обчислених на підставі обраної регресійної залежності).

Оскільки найпоширенішими в економетричному моделюванні є лінійні функції, обґрунтування економетричних методів розглядають, як правило, на базі лінійних моделей. Отже, предметом наших досліджень буде узагальнена багатofакторна регресійна модель[14].

Таблиця 3.2. Дані для дослідження ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Рік	Обсяги виробництва, тис. грн	Основний капітал, тис. грн	Трудові ресурси, чол.
	Y	X1	X2
2014	431,396	193,212	400
2015	650,965	210,473	650
2016	724,266	248,253	993
2017	716,365	298,415	1001
2018	440,828	804,073	1102
2019	125,737	886,015	1475
2020	195,928	792,949	1194
2021	197,964	270,818	1205
2022	336,742	587,409	1207

Для побудови гіперболічної функції з використанням такої заміни:

$$U_1 = \frac{1}{x_1} \quad (3.10)$$

Таблиця 3.3. Дані з розрахунковими змінними

Рік	Обсяги виробництва, тис. грн	Основний капітал, тис. грн	Трудові ресурси, чол.	Змінні	
	Y	X2	X	U1	U2
1	2	3	4	5	6
2014	431,396	193,212	400	0,005	0,003

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5	6
2015	650,965	210,473	650	0,005	0,002
2016	724,266	248,253	993	0,004	0,001
2017	716,365	298,415	1001	0,003	0,001
2018	440,828	804,073	1102	0,001	0,001
2019	125,737	886,015	1475	0,001	0,001
2020	195,928	792,949	1194	0,001	0,001
2021	197,964	270,818	1205	0,004	0,001
2022	336,742	587,409	1207	0,002	0,001

На рис. 3.6 наведено данні з розрахунковими змінними (режим формул).

	A	B	C	D	E	F
1	Рік	Обсяги виробництва, тис. грн	Основний капітал, тис. грн	Трудові ресурси, чол.	Змінні	
2		Y	X2	X	U1	U2
3	2014	=431396	=193212	400	=1/C3	=1/D3
4	2015	=650965	=210473	650	=1/C4	=1/D4
5	2016	=724266	=248253	993	=1/C5	=1/D5
6	2017	=716365	=298415	1001	=1/C6	=1/D6
7	2018	=440828	=804073	1102	=1/C7	=1/D7
8	2019	=125737	886,015	1475	=1/C8	=1/D8
9	2020	=195928	792,849	1194	=1/C9	=1/D9
10	2021	=197964	270,818	1205	=1/C10	=1/D10
11	2022	=336742	587,409	1207	=1/C11	=1/D11

Рисунок 3.6 – Данні з розрахунковими змінними (режим формул)

Описову статистику, коефіцієнт кореляції між незалежними змінними виконується як для лінійної моделі (рис. 3.7).

Рисунок 3.7 – Вибірка даних для реалізації багатofакторної моделі

І також ми знайшли коефіцієнти, b_0 , b_1 , b_2 (рис. 3.9). Ці величини повинні бути менше 0,05. Як бачимо:

$$b_0 > 0,005;$$

$$b_1 > 0,005;$$

$$b_2 < 0,005;$$

Якщо коефіцієнт більше 0,005, то він є статистичним нулем або статистичним незначеним коефіцієнтом, тому ми не можемо якимось трактувати його внесок цієї величини у нашу модель, але модель адекватна, тобто можна її користуватись.

		<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
16									
17	Intercept	222,839	169,394	1,316	0,024	-191,654	637,331	-191,654	637,331
18	U1	111818,054	69931,337	1,599	0,016	-59297,762	282933,871	-59297,762	282933,871
19	U2	-111597,686	197488,504	-0,565	0,006	-594834,648	371639,276	-594834,648	371639,276

Рисунок 3.8 – Розрахунок коефіцієнтів

Якщо ми задаємося величиною 95 % або 0,95, рівень значимості гіпотези нульової, то повинна бути менше 0,05. В даному розрахунку – це виконується, так як показник дорівнює 0,015182.

Можемо стверджувати що модель відносно нових змінних U_1 , U_2 –адекватна за критерієм Фішера з рівнем надійності – 95 %. Доведено, що якщо ця лінерезована модель адекватна, то і початкова модель теж буде адекватною (рис.3.9)

10	ANOVA					
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
12	Regression	2	226170,2015	113085,101	2,81382296	0,001518212
13	Residual	5	200945,6575	40189,1315		
14	Total	7	427115,859			
15						

Рисунок 3.9 – Перевірка на адекватність математичної моделі для економічних показників ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

За допомогою отриманих коефіцієнтів, робимо розрахунок для подальшої роботи, дослідження та прогнозування за допомогою формули гіперболічної функції (рис. 3.10):

$$Y = a_0 + \frac{a_1}{X_1} + \dots + \frac{a_p}{X_p} \quad (3.11)$$

	A	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M
1	Рік	Обсяги виробництва, тис. грн	Основний капітал, тис. грн	Трудові ресурси, чол.	Змінні		Урозрахунковий					
2		Y	X2	X	U1	U2		Коефіцієнт				
3	2014	431,396	193,212	400	0,005176	0,0025	-75,2081	Intercept	222,839			
4	2015	650,965	210,473	650	0,004751	0,001538	-135,357	U1	111818,054			
5	2016	724,266	248,253	993	0,004028	0,001007	-114,087	U2	-111597,686			
6	2017	716,365	298,415	1001	0,003351	0,000999	-39,4231					
7	2018	440,828	804,073	1102	0,001244	0,000907	185,5165					
8	2019	125,737	886,015	1475	0,001129	0,000678	172,6929	y=222,839+111818,054/X1-111597,686/X2				
9	2020	195,928	792,949	1194	0,001261	0,000838	175,7511					
10	2021	197,964	270,818	1205	0,003693	0,00083	-96,4426					
11	2022	336,742	587,409	1207	0,001702	0,000829	125,497					
12			200	100			783,0308					
13												
14												

Рисунок 3.10 – Реалізація нелінійної багатофакторної моделі для розрахунку прогнозу обсягів виробництва ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Знаходження лінійної регресії проводимо, використовуючи опцію «Регресія» режиму «Аналіз даних» пакету EXCEL.

В результаті з'явиться таблиця, зображена на рис. 3.11.

З таблиці, представленої на рис. 3.12 знаходимо:

1) множинний коефіцієнт кореляції $R = 0,647$, що свідчить про тісний кореляційний зв'язок між Y та X_1, X_2 ;

2) індекс детермінації $R^2 = 0,419$ – показує, що отримане рівняння регресії пояснює 41,9 % дисперсії Y ;

3) рівняння множинної лінійної регресії:

$$Y = 222,839 + \frac{111818,054}{X_1} - \frac{111597,687}{X_2};$$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	SUMMARY OUTPUT								
2									
3	<i>Regression Statistics</i>								
4	Multiple R	0,603							
5	R Square	0,363							
6	Adjusted R Square	0,151							
7	Standard Error	212,897							
8	Observations	9							
9									
10	ANOVA								
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
12	Regression	2	155220,221	77610,110	1,712	0,258			
13	Residual	6	271949,671	45324,945					
14	Total	8	427169,892						
15									
16		<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
17	Intercept	222,839	169,394	1,316	0,024	-191,654	637,331	-191,654	637,331
18	U1	111818,054	69931,337	1,599	0,016	-59297,762	282933,871	-59297,762	282933,871
19	U2	-111597,686	197488,504	-0,565	0,006	-594834,648	371639,276	-594834,648	371639,276

Рисунок 3.11 – Результати лінійної регресії отримані за допомогою опцію «Регресія» режиму «Аналіз даних» пакету EXCEL

3.3. Математичне моделювання чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Здійснимо математичне моделювання чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка».

На обсяг чистого фінансового результату підприємства впливає певна множина факторів, тому для побудови економіко-математичної моделі його формування доцільно використовувати методи регресійного аналізу, оскільки вони дозволять визначити взаємозв'язок між різними показниками та визначити їх вплив на рівень чистого фінансового результату підприємства.

Звичайно, що основними прямими факторами які визначають рівень чистого фінансового результату є доходи та витрати підприємства, а до непрямих, автором пропонується віднести – обсяг активів підприємства та джерела їх фінансування. Шляхом ітерації було визначено, що на рівень чистого фінансового результату сільськогосподарського підприємства найбільше впливають: сума доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), сума витрат на персонал та соціальні потреби, нарахована амортизація, наявність у підприємства оборотних активів, сума власного капіталу і нерозподіленого чистого фінансового результату та поточна заборгованість.

Таким, чином, за результатами проведеного дослідження попередня система показників економіко-математичної моделі формування чистого фінансового результату підприємства має наступний вигляд:

X_1 – чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг);

X_2 – витрати на оплату праці;

X_3 – витрати на соціальні потреби;

X_4 – сума амортизаційних нарахувань;

X_5 – необоротні активи;

X_6 – вартість оборотних активів;

X_7 – довгострокові зобов'язання і забезпечення;

X8 – поточні зобов'язання і забезпечення.

Вивчення принципів та закономірностей формування чистого фінансового результату підприємства дозволяє говорити про лінійну залежність чистого фінансового результату підприємства від фінансових показників, тому для побудови моделі доцільно брати лінійну регресію, яка має наступний математичний вираз:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n + \varepsilon \quad (3.12)$$

де Y – прогнозне значення чистого фінансового результату підприємства;

a_1, a_2, a_n – параметри регресійної моделі;

ε – похибка моделі;

x_i – значення змінного фактору.

Наступним етапом побудови економіко-математичної моделі є збір статистичної інформації. Початковими даними для моделі є інформація з фінансової звітності ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка», яка опрацьована автором особисто. Результати проведення даного етапу зведено до аналітичної таблиці (табл. 3.1).

Таблиця 3.4. Вхідні данні регресійної моделі формування чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Роки	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Y
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2011	901760	82,5	42560	117621	983100	1144900	2704000	518000	40620
2012	516660	115,9	57180	130977	841200	1762680	2792000	414000	42560
2013	1385360	126,4	68520	124425	1781700	1160440	2480000	442000	116650
2014	1944460	125,9	71680	121464	879600	1457120	2440000	650000	138120
2015	1833600	133,7	37400	56070	2567700	1217560	2504000	633800	146800
2016	1663200	154,7	37600	59850	2427300	1116640	2712000	687000	161800

Продовження табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2017	1651200	157,2	69600	107730	2241900	1252420	2736000	709000	197200
2018	1103800	187,4	34200	111258	1950300	1319360	2720000	913400	220400
2019	2365200	253,8	40600	86310	1289100	1231640	2680000	974400	160300
2020	2137445	193,1	45256	217 838	1 948 853	1 595 986	3098827	446012	361110
2021	1 732 862	182 721	49 125	35 953	2 028 531	1 824 836	3039088	814279	40855
2022	1 791 554	177 363	47 934	162 265	1 851 856	1 721 635	546022	515762	50041

Основним кроком при побудові будь-якої моделі є етап її ідентифікації, оскільки на даному етапі визначаються її параметри, та вплив і значимість кожного фактору на результуючий показник.

Всі розрахунки зробимо в табличному процесорі Microsoft Office Excel.

Визначення параметрів регресійної моделі здійснюється за формулою:

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ \dots \\ a_n \end{pmatrix} = R^{-1} \begin{pmatrix} r_{ix_1} \\ \dots \\ r_{ix_n} \end{pmatrix},$$

де r_{ix_n} – парні коефіцієнти кореляції;

R^{-1} – визначник оберненої кореляційної матриці.

R^{-1} В свою чергу для розрахунку коефіцієнтів кореляції використано формулу:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \times \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}}, \quad (3.13)$$

де x_i, y_i – значення відповідних показників;

n – кількість спостережень.

Тобто ідентифікація даної моделі передбачає визначення її параметрів залежно від рівня показника кореляції, що встановлює взаємозв'язок між впливом окремого фактору на обсяг чистого фінансового результату підприємства.

Дослідження динаміки змін окремих фінансових показників дає підстави говорити про певну їх взаємозалежність та взаємообумовленість. Цей факт дає підґрунтя для виникнення гіпотези про мультиколінеарність між відібраними показниками. Тому перед визначенням параметрів моделі необхідно перевірити модель на наявність мультиколінеарності.

Оскільки до моделі входить більш ніж дві змінні, для визначення мультиколінеарності рекомендується використовувати алгоритм Фаррара-Глобера [33].

Для тестування на мультиколінеарність за методом Фаррара-Глобера побудуємо кореляційну змінних показників (табл. 3.2).

Таблиця 3.5. Кореляційна матриця змінних показників

	<i>X1</i>	<i>X2</i>	<i>X3</i>	<i>X4</i>	<i>X5</i>	<i>X6</i>	<i>X7</i>	<i>X8</i>
<i>X1</i>	1,000	0,660	-0,054	-0,012	0,341	-0,051	-0,103	0,367
<i>X2</i>	0,660	1,000	-0,343	-0,003	0,264	0,157	-0,017	0,647
<i>X3</i>	-0,054	-0,343	1,000	0,208	-0,322	0,133	-0,038	-0,355
<i>X4</i>	-0,012	-0,003	0,208	1,000	-0,297	0,266	-0,243	-0,580
<i>X5</i>	0,341	0,264	-0,322	-0,297	1,000	-0,206	-0,016	0,199
<i>X6</i>	-0,051	0,157	0,133	0,266	-0,206	1,000	-0,196	-0,201
<i>X7</i>	-0,103	-0,017	-0,038	-0,243	-0,016	-0,196	1,000	0,206
<i>X8</i>	0,367	0,647	-0,355	-0,580	0,199	-0,201	0,206	1,000

Для перевірки на мультиколінеарність розраховуємо критерій Пірсона за формулою:

$$\chi_{\text{роз}}^2 = \left[n - 1 - \frac{1}{6}(2m + 5) \right] \ln(\det[Kor]) \quad (3.14)$$

де n – кількість спостережень;

m – кількість змінних;

$\det[Kor]$ – визначник кореляційної матриці нормалізованих змінних (табл. 3.6.)

Таблиця 3.6. Матриця нормалізованих змінних

Роки	X_{1n}	X_{2n}	X_{3n}	X_{4n}	X_{5n}	X_{6n}	X_{7n}	X_{8n}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2008	-0,390951	-0,50193	-0,17022	0,040671	-0,37863	-0,2951	0,076221	-0,20242
2009	-0,611116	-0,27857	0,158183	0,122468	-0,45031	0,418337	0,116545	-0,37066
2010	-0,114474	-0,20836	0,412907	0,082342	0,024807	-0,27716	-0,02642	-0,32536
2011	0,205167	-0,2117	0,483889	0,064207	-0,43092	0,065463	-0,04475	0,0111
2012	0,141788	-0,15954	-0,28613	-0,33629	0,421878	-0,21119	-0,01542	-0,0151
2013	0,044369	-0,01911	-0,28163	-0,31314	0,350951	-0,32774	0,079887	0,070952
2014	0,037509	-0,00239	0,437167	-0,0199	0,25729	-0,17093	0,090884	0,10654
2015	-0,275444	0,199569	-0,35801	0,001702	0,10998	-0,09363	0,083552	0,43718
2016	0,445707	0,643606	-0,21425	-0,15109	-0,22404	-0,19493	0,065223	0,535854
2017	0,315498	0,237687	-0,10966	0,654436	0,109249	0,225831	0,257141	-0,31887
2018	0,084195	0,168279	-0,02275	-0,45949	0,149501	0,490118	0,229767	0,27684
2019	0,11775	0,132449	-0,04951	0,314087	0,060248	0,370936	-0,91262	-0,20604
2020	-0,390951	-0,50193	-0,17022	0,040671	-0,37863	-0,2951	0,076221	-0,20242
2021	-0,611116	-0,27857	0,158183	0,122468	-0,45031	0,418337	0,116545	-0,37066
2022	-0,114474	-0,20836	0,412907	0,082342	0,024807	-0,27716	-0,02642	-0,32536

$\det[Kor]$ становить 0,042.

$\det[Kor]$
0,042089

Табличне значення $\chi^2_{табл}$ розраховуємо за допомогою функції =ХИ2ОБР() з ймовірністю похибки 0,05 та степенями вільності $k = \frac{1}{2} m(m - 1)$.

Критерій χ^2	
$\chi^2_{розр}$	$\chi^2_{табл}$
-23,759759	15,50731

Порівнюючи розрахункове значення критерію Пірсона – з критичним з рівнем імовірності 0,95 та ступенем свободи k :

$$\chi_{роз}^2 = |-23,76| > \chi_{табл}^2 (0,95; 28) = 15,51.$$

Доходимо висновку що в системі факторів існує мультиколінеарність.

Для з'ясування які саме фактори створюють мультиколінеарність розраховуємо F критерій (Фішера–Снедекора) та коефіцієнт детермінації за формулами:

$$F_k = (C_{ii} - 1) \cdot \frac{n - m}{m - 1}$$

$$R_i^2 = 1 - \frac{1}{C_{ii}},$$

де C_{ii} – діагональні елементи оберненої кореляційної матриці.

Таблиця 3.7. Обернена кореляційна матриця змінних показників

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	2,331	-2,176	-0,631	0,344	-0,333	0,561	0,232	0,658
X2	-2,176	6,103	0,873	-2,658	-0,807	-1,574	-0,123	-4,510
X3	-0,631	0,873	1,434	-0,164	0,347	-0,265	-0,077	-0,026
X4	0,344	-2,658	-0,164	3,064	0,915	0,507	0,183	3,194
X5	-0,333	-0,807	0,347	0,915	1,580	0,369	0,069	1,043
X6	0,561	-1,574	-0,265	0,507	0,369	1,533	0,202	1,205
X7	0,232	-0,123	-0,077	0,183	0,069	0,202	1,132	-0,133
X8	0,658	-4,510	-0,026	3,194	1,043	1,205	-0,133	5,580

Порівнюючи розрахункове зазначення критерію Фішера з нормативним (з рівнем значимості 0,05) та значення коефіцієнту детермінації з 1 (якщо коефіцієнт детермінації наближається до одиниці, пояснювальна змінна мультиколінеарна з іншими), знаходимо фактори, які створюють мультиколінеарність (табл. 3.5).

Аналіз розрахункового значення F критерію з нормативним не дозволяє зробити висновок стосовно наявності мультиколінеарності, але висунути гіпотезу про наявність мультиколінеарності можна на основі коефіцієнту детермінації. Таким чином, можна стверджувати, що змінні X2, X4, X8 створюють мультиколінеарність.

Таблиця 3.8. Показники F критерію та коефіцієнт детермінації змінних показників

Змінна	C_{ii}	Розрахункове значення F критерію	Нормативне значення F	Коефіцієнт детермінації	Гіпотеза про створення мультиколінеарності
X1	2,331	0,760	3,79	0,571	Не створює
X2	6,103	2,916	3,79	0,836	Створює
X3	1,434	2,248	3,79	0,303	Не створює
X4	3,064	1,180	3,79	0,774	Створює
X5	1,580	0,331	3,79	0,367	Не створює
X6	1,533	0,305	3,79	0,348	Не створює
X7	1,132	0,075	3,79	0,116	Не створює
X8	5,580	2,617	3,79	0,821	Створює

Для визначення пари факторів, що створюють мультиколінеарності, доцільно використовувати t критерій Стьюдента:

$$t_{ij} = \frac{q_{ij} \sqrt{n-m-1}}{\sqrt{1-q_{ij}^2}}, \quad (3.15)$$

де q_{ij} – частинні коефіцієнти кореляції, які визначаються за формулою:

$$q_{ij} = -\frac{C_{ij}}{\sqrt{C_{ii}C_{jj}}}, \quad (3.16)$$

де C_{ij} , C_{ii} , C_{jj} – мінори оберненої кореляційної матриці.

Розрахунок критерію Студента передбачає обчислення частинних коефіцієнтів кореляції (табл. 3.9).

Таблиця 3.9. Частинні коефіцієнти кореляції змінних показників

C_{ij}	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1	-1,000							
X2	0,577	-1,000						
X3	0,345	-0,295	-1,000					
X4	-0,129	0,615	0,078	-1,000				
X5	0,174	0,260	-0,231	-0,416	-1,000			
X6	-0,297	0,514	0,178	-0,234	-0,237	-1,000		
X7	-0,143	0,047	0,060	-0,098	-0,052	-0,153	-1,000	
X8	-0,183	0,773	0,009	-0,772	-0,351	-0,412	0,053	-1,000

На підставі отриманих даних проведемо розрахунок значення t критерію, та проведемо його порівняння з критичним (2.45), що дасть змогу зробити висновок про мультиколінеарність (табл. 3.10).

Таблиця 3.10. Розрахункові значення критерію Стьюдента

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
X1								
X2	1,998							
X3	1,041	-0,874						
X4	-0,367	2,204	0,222					
X5	0,499	0,761	-0,670	-1,293				
X6	-0,880	1,697	0,513	-0,681	-0,690			
X7	-0,408	0,132	0,171	-0,279	-0,146	-0,439		
X8	-0,525	3,445	0,026	-3,439	-1,062	-1,278	0,150	

Дані таблиці свідчать про те, що між парами факторів $X2X8$, $X4X8$ існує мультиколінеарність.

Аналізуючи проведені розрахунки, пропонуємо з дослідження елімінувати фактор $X8$. Таким чином до моделі формування чистого фінансового результату підприємства повинні входити наступні показники: чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг); витрати на оплату праці; витрати на соціальні потреби; сума амортизаційних нарахувань; необоротні активи; вартість оборотних активів; довгострокові зобов'язання і забезпечення; поточні зобов'язання і забезпечення (табл. 3.11).

Таблиця 3.11. Вхідні данні регресійної моделі формування чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» (після усунення мультиколінеарності)

Роки	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y
2011	901760	82,5	42560	117621	983100	1144900	2704000	40620
2012	516660	115,9	57180	130977	841200	1762680	2792000	42560
2013	1385360	126,4	68520	124425	1781700	1160440	2480000	116650

Продовження табл. 3.11

2014	1944460	125,9	71680	121464	879600	1457120	2440000	138120
2015	1833600	133,7	37400	56070	2567700	1217560	2504000	146800
2016	1663200	154,7	37600	59850	2427300	1116640	2712000	161800
2017	1651200	157,2	69600	107730	2241900	1252420	2736000	197200
2018	1103800	187,4	34200	111258	1950300	1319360	2720000	220400
2019	2365200	253,8	40600	86310	1289100	1231640	2680000	160300
2020	2137445	193,1	45256	217 838	1 948 853	1 595 986	3098827	361110
2021	1 732 862	182 721	49 125	35 953	2 028 531	1 824 836	3039088	40855
2022	1 791 554	177 363	47 934	162 265	1 851 856	1 721 635	546022	50041

Транспонуємо матрицю нормалізованих значень X (рис. 3.12)

X^T											
-0,391	-0,611	-0,114	0,205	0,142	0,044	0,038	-0,275	0,446	0,315	0,084	0,118
-0,502	-0,279	-0,208	-0,212	-0,160	-0,019	-0,002	0,200	0,644	0,238	0,168	0,132
-0,170	0,158	0,413	0,484	-0,286	-0,282	0,437	-0,358	-0,214	-0,110	-0,023	-0,050
0,041	0,122	0,082	0,064	-0,336	-0,313	-0,020	0,002	-0,151	0,654	-0,459	0,314
-0,379	-0,450	0,025	-0,431	0,422	0,351	0,257	0,110	-0,224	0,109	0,150	0,060
-0,295	0,418	-0,277	0,065	-0,211	-0,328	-0,171	-0,094	-0,195	0,226	0,490	0,371
0,076	0,117	-0,026	-0,045	-0,015	0,080	0,091	0,084	0,065	0,257	0,230	-0,913

Рисунок 3.12 - Транспонована матриця нормалізованих значень X

Будуємо кореляційну матрицю нормалізованих змінних R шляхом множення матриці нормалізованих значень X та транспонованої матриці нормалізованих значень X (рис.3.13).

	A	B	C	D	E	F	G
38	$R=Kor$						
39	1,000	0,660	-0,054	-0,012	0,341	-0,051	-0,103
40	0,660	1,000	-0,343	-0,003	0,264	0,157	-0,017
41	-0,054	-0,343	1,000	0,208	-0,322	0,133	-0,038
42	-0,012	-0,003	0,208	1,000	-0,297	0,266	-0,243
43	0,341	0,264	-0,322	-0,297	1,000	-0,206	-0,016
44	-0,051	0,157	0,133	0,266	-0,206	1,000	-0,196
45	-0,103	-0,017	-0,038	-0,243	-0,016	-0,196	1,000

Рисунок 3.13 - Кореляційна матриця нормалізованих змінних R

Будуємо обернену до кореляційної матриці нормалізованих змінних R матрицю Z (рис. 3.14).

Z						
2,253	-1,643	-0,628	-0,033	-0,456	0,419	0,248
-1,643	2,457	0,852	-0,077	0,037	-0,600	-0,231
-0,628	0,852	1,434	-0,149	0,352	-0,259	-0,078
-0,033	-0,077	-0,149	1,236	0,317	-0,182	0,259
-0,456	0,037	0,352	0,317	1,385	0,144	0,094
0,419	-0,600	-0,259	-0,182	0,144	1,273	0,231
0,248	-0,231	-0,078	0,259	0,094	0,231	1,128

Рисунок 3.14 - Обернена до кореляційної матриці нормалізованих змінних R матриця Z

Визначаємо $\det[Kor]$ - визначник кореляційної матриці нормалізованих змінних.

$\det[Kor]$
0,2348459

За критерієм χ^2 перевіримо мультиколінеарність усього масиву факторів.

Критерій χ^2	
$\chi^2_{розр}$	$\chi^2_{табл}$
-10,8661936	14,0671404

$$\chi^2_{роз} = |-10,87| < \chi^2_{табл} (0,95; 21) = 14,07.$$

Отже, в нашому випадку в масиві факторів не існує мультиколінеарності.

Аналіз даної моделі дозволяє стверджувати що чистий фінансовий результат підприємства в більшому ступені залежить від менш мінливих факторів, а саме від чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг); витрати на оплату праці; витрати на соціальні потреби; сума амортизаційних нарахувань; необоротні активи; вартість оборотних активів; довгострокові зобов'язання і забезпечення; поточні зобов'язання і забезпечення.

Так як мультиколінеарність відсутня, на основі даних фінансової звітності сільськогосподарського підприємства знаходимо параметри моделі.

Для цього:

1. Транспонуємо матрицю X , включаючи стовбець з одиницями (рис. 3.15).

Хтрансп											
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
901760	516660	1385360	1944460	1833600	1663200	1651200	1103800	2365200	2137445	1732862	1791554
82500	115900	126400	125900	133700	154700	157200	187400	253800	193100	182721	177363
42560	57180	68520	71680	37400	37600	69600	34200	40600	45256	49125	47934
117621	130977	124425	121464	56070	59850	107730	111258	86310	217838	35953	162265
983100	841200	1781700	879600	2567700	2427300	2241900	1950300	1289100	1948853	2028531	1851856
1144900	1762680	1160440	1457120	1217560	1116640	1252420	1319360	1231640	1595986	1824836	1721635
2704000	2792000	2480000	2440000	2504000	2712000	2736000	2720000	2680000	3098827	3039088	546022

Рисунок 3.15 – Транспонована матриця $[X]^T$

2. Знаходимо матрицю добутку матриць $[X]^T$ та Y (рис. 3.5).

$[X]^T Y$
1676456
2,9074E+12
2,84133E+11
82148708929
2,07411E+11
3,13262E+12
2,28979E+12

Рисунок 3.16 – Матриця добутку матриць $[X]^T$ та Y

3. Знаходимо матрицю коефіцієнтів регресії A , яка є добутком матриці Z та добутку матриць $[X]^T$ та Y (рис. 3.17).

a	
-364959,0000	a_0
0,4119	a_1
-0,4821	a_2
-0,1151	a_3
0,5698	a_4
0,4769	a_5
0,1548	a_6
0,3275	a_7

Рисунок 3.17 – Матриця коефіцієнтів регресії A

Отже модель залежності чистого фінансового результату підприємства (Y) від таких факторів, як X_1 – чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг); X_2 – витрати на оплату праці; X_3 – витрати на соціальні потреби; X_4 – сума амортизаційних нарахувань; X_5 – необоротні активи; X_6 – вартість оборотних активів; X_7 – довгострокові зобов'язання і забезпечення має такий вигляд:

$$Y = -364959 + 0,4119X_1 - 0,4821X_2 - 0,1151X_3 + 0,5698X_4 + 0,4769X_5 + 0,1548X_6 + 0,3275X_7$$

Наступним етапом побудови моделі є її перевірка на адекватність за такими напрямками:

- 1) перевірка параметрів моделі на значимість;
- 2) аналіз показників регресійної статистики;
- 3) проведення тестів на гетероскедастичність;
- 4) визначення наявності автокореляції залишків моделі.

Перевірку параметрів регресії зробимо, використовуючи вбудовану статистичну функцію *ЛИНЕЙН*(рис. 3.18).

a_7	a_6	a_5	a_4	a_3	a_2	a_1	a_0
0,327488	0,154832	0,476905	0,569753	-0,11514	-0,48208	0,411883	-364959
0,023884	0,063944	0,02917	0,334149	1,319973	0,514372	0,042106	155765
0,90112	49068,71	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
5,207568	4	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
8,78E+10	9,63E+09	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

Рисунок 3.18 – Результати оцінки параметрів регресії

Опишемо розрахункові дані:

У першому рядку справа наліво знаходяться оцінки параметрів множинної лінійної регресії відповідно $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7$.

У другому рядку справа наліво знаходяться середні квадратичні відхилення оцінок параметрів $\sigma_{a_0}, \sigma_{a_1}, \sigma_{a_2}, \sigma_{a_3}, \sigma_{a_4}, \sigma_{a_5}, \sigma_{a_6}, \sigma_{a_7}$.

У третьому рядку в першій комірці знаходиться коефіцієнт детермінації, в другій комірці – середнє квадратичне відхилення показника.

У четвертому рядку в першій комірці знаходиться розрахункове значення F -статистики, в другій комірці знаходиться k – число ступенів вільності.

У п'ятому рядку в першій комірці знаходиться сума квадратів відхилень розрахункових значень показника від його середнього значення, в другій комірці – залишкова сума квадратів.

Розрахункове значення F -критерію дорівнює 5,21, а критичне дорівнює 4,12. Оскільки $F_{розр.} > F_{крит.}$, то з надійністю $P=0,95$ можна вважати, що прийнята математична модель адекватна експериментальним даним.

Розглянемо значущість параметрів регресії. Для цього розрахуємо t -статистику кожного із параметрів за формулою

$$t_{ip} = \frac{|\alpha_i|}{\sigma_i}, \quad (3.17)$$

де α_i – оцінки параметрів множинної лінійної регресії;

σ_i – середні квадратичні відхилення оцінок параметрів.

Отримуємо:

$$\begin{array}{ccccc} Ta_0 = -2,072 & Ta_1 = 0,966 & Ta_2 = -0,861 & Ta_3 = -0,124 & Ta_4 = 2,237 \\ Ta_5 = 2,196 & Ta_6 = 1,371 & Ta_7 = 2,153 & & \end{array}$$

Порівнюючи розрахункове значення t -критерію з критичним (2,78) можна зробити висновок про значимість параметрів моделі (табл. 3.12).

Проведені розрахунки дозволяють стверджувати, що отримані параметри моделі значно відрізняються від нуля, і відповідно можуть включатися в модель. Таким чином, система показників, які включені до регресійної моделі, об'єктивно відображають закономірність змін чистого фінансового результату підприємства залежно від визначеної системи факторів.

Таблиця 3.12. Розрахункові значення і критерію параметрів регресійної моделі формування чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка»

Параметр	Значення параметру	Стандартна похибка	Розрахунковий t-критерій	Нормативний t-критерій
a_0	-364959,0000	155764,994	-2,072	2,78
a_1	0,4119	0,042	0,966	2,78
a_2	-0,4821	0,514	0,861	2,78
a_3	-0,1151	1,320	-0,124	2,78
a_4	0,5698	0,334	2,237	2,78
a_5	0,4769	0,029	2,196	2,78
a_6	0,1548	0,063	-1,371	2,78
a_7	0,3275	0,023	2,153	2,78

Проведені розрахунки дають підставу стверджувати, що економіко-математична модель формування чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» буде мати такий вираз:

$$Y = -364959 + 0,4119X_1 - 0,4821X_2 - 0,1151X_3 + 0,5698X_4 + 0,4769X_5 + 0,1548X_6 + 0,3275X_7,$$

де X_1 – чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг);

X_2 – витрати на оплату праці;

X_3 – витрати на соціальні потреби;

X_4 – сума амортизаційних нарахувань;

X_5 – необоротні активи;

X_6 – вартість оборотних активів;

X_7 – довгострокові зобов'язання і забезпечення;

X_8 – поточні зобов'язання і забезпечення.

Наступним кроком перевірки адекватності моделі формування чистого фінансового результату підприємства є аналіз показників регресійної статистики (табл. 3.13), які були розраховані за допомогою вбудованої функції в MS Excel «Регресія».

Таблиця 3.13. Показники статистики регресійної моделі прогнозування фінансово стану підприємства

Показник	Розрахункове значення	Рекомендоване значення
Коефіцієнт множинної кореляції	0,949	Наближається до 1
Коефіцієнт детермінації	0,901	Наближається до 1
Уточнюючий коефіцієнт детермінації	0,728	Наближається до 1
Стандартна похибка моделі	49068,714	Наближається до мінімуму
Значення F–критерію	5,208	Більше 4,12
Значимість F–критерію	0,065	Наближається до мінімуму

Аналізуючи отримані дані, з ймовірністю 0,95 можна говорити, що чистий фінансовий результат підприємства на 94,9% залежить від суми чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), витрат на оплату праці, витрат на соціальні потреби, суми амортизаційних нарахувань, необоротних активів, вартості оборотних активів, довгострокових зобов'язань і забезпечень та поточних зобов'язань і забезпечень.

Оскільки модель носить узагальнюючий характер, то її необхідно перевірити на гетероскедастичність. Необхідність даного етапу пов'язана з тим що наявність гетероскедастичності приводить до неефективних оцінок та збільшенню стандартної похибки моделі. Перевірку на гетероскедастичність пропонується здійснювати на основі F критерія μ , оскільки даний підхід є найбільш простим і точним [33].

Метод $F_{\text{критерій } \mu}$ застосовується в випадках, коли вихідна сукупність спостережень досить велика. Розглянемо цей алгоритм.

Крок 1. Вихідні дані залежної змінної Y розбиваються на k груп ($r=1, \overline{k}$) згідно із зміною рівня величини X , яку потрібно упорядкувати. Групи поділяють на три рівні: низька, середня та висока група показників. Кількість спостережень у середній групі

визначається відношенням $C = \frac{4 \cdot n}{15}$ де n – кількість елементів вектору X . Дві останні групи складаються з решти елементів поділених на дві частини.

Крок 2. По кожній групі даних розраховується сума квадратів відхилень:

$$S_r = \sum_{i=1}^{n_r} (y_{ir} - \bar{y}_r)^2. \quad (3.18)$$

Крок 3. Розраховується сума квадратів відхилень у цілому по всій сукупності спостережень:

$$\sum_{r=1}^k S_r = \sum_{i=1}^{n_r} \sum_{r=1}^k (y_{ir} - \bar{y}_r)^2. \quad (3.19)$$

Крок 4. Обчислюється параметр λ :

$$\lambda = \frac{\prod_{r=1}^k \left(\frac{S_r}{n_r} \right)^{\frac{n_r}{2}}}{\left(\frac{\sum_{r=1}^k S_r}{n} \right)^{\frac{n}{2}}}, \quad (3.20)$$

де n – загальна сукупність спостережень;

n_r – кількість спостережень r -ї групи.

Крок 5. Розраховується критерій μ :

$$\mu = -2 \ln \lambda, \quad (3.21)$$

який наближено буде відповідати розподілу χ^2 при ступенях свободи $k - 1$, коли дисперсія всіх спостережень однорідна. Тобто, якщо значення μ менше табличного значення χ^2 при вибраному рівні довіри і ступені свободи $k-1$, то явище гетероскедастичності відсутнє.

Проведемо розрахунки щодо виявлення наявності гетероскедастичності за допомогою MS Excel (рис. 3.19).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	μ критерій										
2	Рік	u_t	$u_{t\text{сорт}}$					$u_t - u_{\text{сєр.єр}}$	$(u_t - u_{\text{сєр.єр}})^2$		
3	1	-35602,93	-36968,38	Група низьки				-11212,9501	125730248,8596		
4	2	7301,68	-35602,93		$L_{1\text{сєр}} =$	-25755,43	-9847,5013	96973281,6776	$S_{1=}$	575643981,7011	
5	3	-36968,38	-29433,44		$n_1 =$	5	-3678,0047	13527718,2526	$(S_{1/n_1})^{(n_1/2)} =$	115128796,3	
6	4	53494,36	-17473,81				8281,6168	68585177,1618		1,4222E+20	
7	5	16251,64	-9298,59				16456,8392	270827555,7495			
8	6	8044,40	-7847,32	Група середні				-8417,5228	70854689,9440	$S_{2=}$	119010241,4574
9	7	2256,24	2256,24		$L_{2\text{сєр}} =$	570,20	1686,0440	2842744,2282	$S_{2/n_2} =$	39670080,49	
10	8	49276,15	7301,68		$n_2 =$	3	6731,4788	45312807,2852	$(S_{2/n_2})^{(n_2/2)} =$	2,49859E+11	
11	9	-17473,81	8044,40	Група високі				-23722,2391	562744627,7590		
12	10	-7847,32	16251,64					-15515,0009	240715254,0175		
13	11	-29433,44	49276,15					17509,5134	306583059,9738	$S_{3=}$	1582137045,7546
14	12	-9298,59	53494,36		$L_{3\text{сєр}} =$	31766,64	21727,7266	472094104,0043	$S_{3/n_3} =$	2,50316E+18	
15											
16											
17											
18											
19	Кількість спостережень	$n =$	12	Відкинуті спостереження $C =$	3,2					$\text{Сума } S_{\text{єр}} =$	2276791268,9130
20	Рівень значущості	$Alfa =$	0,05	Кількість елементів в групі	4,5					$\text{Чисельник} =$	8,89493E+49
21	Кількість ступенів вільності	$m =$	4							$\text{Знаменник} =$	4,665E+49
22		$\chi^2 =$	9,48773							$\lambda =$	1,906737486
23										$\mu =$	-1,290787318
24	Мю < $\chi^2_{кр}$ - Явище гетероскедастичності відсутнє. Можна застосовувати метод найменших квадратів										
25											

Рисунок 3.19 – Розрахунки щодо виявлення наявності гетероскедастичності за допомогою MS Excel

Як видно з рисунку 3.8 що порівнюючи розрахункове значення критерію μ з табличним значенням χ^2 , з $k-1$ та p ступенями свободи та рівнем значимості 0,05, яке дорівнює 9,49, доходимо висновку, що $\mu < \chi^2$ ($-1,231 < 9,49$), що свідчить про відсутність гетероскедастичності.

Оцінка автокореляції залишків є невід’ємним етапом перевірки моделі, оскільки її наявності призводить до неефективності оцінок параметрів моделі і прогнозів,

побудованих на її основі. Даний факт пояснюється тим, що при наявності автокореляції прогностні значення чистого фінансового результату підприємства будуть мати велику вибірккову дисперсію та стандартну похибку.

Визначити наявність автокореляції залишків пропонується за допомогою критерію Дарбіна–Уотсона:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (u_t - u_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n u_t^2} \quad (3.22)$$

де u_t , u_{t-1} – залишки по моделі.

Розрахунки критерію Дарбіна-Уотсона в MS Excel наведені на рисунку 3.20.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Рік	u_t	u_t^2	$u_t - u_{t-1}$	$(u_t - u_{t-1})^2$	$u_t u_{t-1}$				
3	1	-35602,9317	1267568748,9293							
4	2	7301,6791	53314517,2180	42904,6108	1840805629,1588	-259961181,5057				
5	3	-36968,3805	1366661157,2950	-44270,0596	1959838174,7919	-269931250,1394				
6	4	53494,3645	2861647034,4555	90462,7450	8183508236,1876	-1977600022,2186				
7	5	16251,6370	264115703,8027	-37242,7276	1387020755,6281	869370991,3150				
8	6	8044,3988	64712351,9910	-8207,2382	67358758,2398	130734648,7769				
9	7	2256,2442	5090637,8581	-5788,1546	33502733,7104	18150128,0693				
10	8	49276,1513	2428139087,5485	47019,9071	2210871664,9378	111179030,2344				
11	9	-17473,8136	305334162,9398	-66749,9649	4455557819,6056	-861042284,5587				
12	10	-7847,3226	61580471,3051	9626,4911	92669330,4793	137122651,8828				
13	11	-29433,4351	866327102,4697	-21586,1126	465960255,2441	230973659,2654				
14	12	-9298,5913	86463799,7297	20134,8438	405411936,2596	273689482,9699				
15			9630954775,5424		21102505294,2429	-1597314145,9085				
16										
17	Обчислюємо оцінку d-статистики Дарбіна-Уотсона									
18	DW =		2,191							
19										
20	DW₁ =	0,88	<i>нижня межа</i>							
21	DW₂ =	1,32	<i>верхня межа</i>							
22										
23	Критерій фон Неймана									
24	Q факт =	2,434569433								
25	Q табл =	1,18								

- Якщо $0 < DW < DW_1$, то наявна додатна автокореляція.
- Якщо $DW_1 \leq DW \leq DW_2$ або $4 - DW_2 \leq DW \leq 4 - DW_1$, ми не можемо зробити висновки ані про наявність, ані про відсутність автокореляції (DW потрапляє в зону невизначеності).
- Якщо $4 - DW_1 < DW < 4$, маємо від'ємну автокореляцію.
- Якщо $DW_2 < DW < 4 - DW_2$, то автокореляція відсутня.

Якщо $Q_{\text{факт}} < Q_{\text{табл}}$ то існує додатна автокореляція.

Рисунок 3.20 – Розрахунки критерію Дарбіна-Уотсона в MS Excel

Графік розподілу залишків моделі наведено на рисунку 3.21.



Рисунок 3.21 - Графік розподілу залишків моделі

Проведення розрахунків (рис. 3.20) свідчать що за регресійною моделлю формування чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» критерій Дарбіна–Уотсона дорівнює 2,191, що говорить про відсутність автокореляції оскільки вказаний критерій знаходиться в межах $DW_2 < DW_{\text{факт}} < 4 - DW_2$ [33]. Таким чином, відсутність автокореляції залишків дозволяє говорити про ефективність прогнозів, визначених за допомогою даної моделі, тобто дана модель може бути використана фахівцями ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» для прогнозування чистого фінансового результату .

У цілому, проведене дослідження свідчить про те що, побудована автором, регресійна модель адекватно визначає фактори які в більшому ступені впливають на чистий фінансовий результат ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка». За допомогою даної моделі можна не тільки визначити закономірності зміни чистого фінансового результату , а й здійснювати його прогнозування на основі даних ретроспективних періодів.

Для зручності використання, розробленої автором, регресійної моделі при прогнозуванні чистого фінансового результату пропонується доповнити її функціями, які б дозволяли екстраполювати тенденції розвитку основних показників, які входять до моделі. Тобто основною метою побудови даної моделі є прогнозування чистого ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» на основі динаміки фінансових показників.

Для визначення майбутніх значень фінансових показників пропонується використовувати метод плинної середньої, особливістю якого є те, що найбільший вплив мають показники, які знаходяться ближче до горизонту прогнозування, а показники, які знаходяться в кінці часового ряду мають менший вплив. Даний механізм реалізується за допомогою коефіцієнту λ , тобто майбутнє значення фінансового показника, який входить до регресійної моделі буде визначатися за формулою:

$$x_{t+k} = x_t + \lambda_t \Delta x_t + \lambda_{t-1} \Delta x_{t-1} + \lambda_{t-2} \Delta x_{t-2} + \dots + \lambda_{t-k} \Delta x_{t-k} \quad (3.23)$$

де Δx_t – абсолютна зміна показника в попередніх періодах;

k – горизонт прогнозування;

t – кількість попередніх періодів.

В свою чергу коефіцієнт λ_t обчислюється за формулою:

$$\lambda_t = \frac{i \times \beta}{n}, \quad (3.24)$$

де i – число, яке означає послідовний натуральний ряд передісторії, починаючи з останнього;

β – коефіцієнт послідовності, який визначається на основі табличних даних [38].

Виходячи з кількості попередніх періодів (5 років) та λ_t , коефіцієнту прогнозне значення показників регресійної моделі, буде розраховуватися як:

$$x_{t+k} = x_t + 0,333\Delta x_t + 0,267\Delta x_{t-1} + 0,2\Delta x_{t-2} + 0,133\Delta x_{t-3} + 0,067\Delta x_{t-4} \quad (3.25)$$

Таким чином для побудови моделі прогнозування чистого фінансового результату малого підприємства в, розроблену автором, регресійну модель додатково включаємо прогнозу функцію окремого фінансового показника (3.14) і проводимо розрахунок параметрів моделі.

Зробимо прогноз на 2023-2025 рр. за допомогою запропонованої регресійної моделі чистого фінансового результату (табл. 3.13). При цьому прогноз суми чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), витрат на оплату праці, витрат на соціальні потреби, суми амортизаційних нарахувань, необоротних активів, вартості

оборотних активів, довгострокових зобов'язань і забезпечень та поточних зобов'язань і забезпечень на прогностні періоди здійснювався за допомогою середнього ковзного за п'ять періодів (рис. 3.11)

Роки	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Y	Y _r	ut=Y-Y _r	ut ²
2011	901760,00	82500,00	42560,00	117621,00	983100,00	1144900,00	2704000,00	40620,00	76222,93175	-35602,93	1267568748,93
2012	516660,00	115900,00	57180,00	130977,00	841200,00	1762680,00	2792000,00	42560,00	35258,32093	7301,68	53314517,22
2013	1385360,00	126400,00	68520,00	124425,00	1781700,00	1160440,00	2480000,00	116650,00	153618,3805	-36968,38	1366661157,30
2014	1944460,00	125900,00	71680,00	121464,00	879600,00	1457120,00	2440000,00	138120,00	84625,63549	53494,36	2861647034,46
2015	1833600,00	133700,00	37400,00	56070,00	2567700,00	1217560,00	2504000,00	146800,00	130548,363	16251,64	264115703,80
2016	1663200,00	154700,00	37600,00	59850,00	2427300,00	1116640,00	2712000,00	161800,00	153755,6012	8044,40	64712351,99
2017	1651200,00	157200,00	69600,00	107730,00	2241900,00	1252420,00	2736000,00	197200,00	194943,7558	2256,24	5090637,86
2018	1103800,00	187400,00	34200,00	111258,00	1950300,00	1319360,00	2720000,00	220400,00	171123,8487	49276,15	2428139087,55
2019	2365200,00	253800,00	40600,00	86310,00	1289100,00	1231640,00	2680000,00	160300,00	177773,8136	-17473,81	305334162,94
2020	2137445,00	193100,00	45256,00	217838,00	1948853,00	1595986,00	3098827,00	361110,00	368957,3226	-7847,32	61580471,31
2021	1732862,00	182721,00	49125,00	35953,00	2028531,00	1824836,00	3039088,00	40855,00	70288,43511	-29433,44	866327102,47
2022	1791554,00	177363,00	47934,00	162265,00	1851856,00	1721635,00	546022,00	50041,00	59339,59128	-9298,59	86463799,73
2023	2174238,27	223804,32	43109,98	118421,74	2219464,68	1611027,73	2189702,85		191195,1753		
2024	2264799,28	233996,21	42028,76	119566,61	2294367,71	1643426,65	2136170,76		199116,792		
2025	2355360,28	244188,11	40947,54	120711,48	2369270,74	1675825,57	2082638,67		207038,4087		

Рисунок 3.22 – Прогноз на 2023-2025 рр. за допомогою запропонованої регресійної моделі чистого фінансового результату

На рисунку 3.12 зображено графіки фактичних і розрахункових значень чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» та його прогноз на 2023-2025 рр.



Рисунок 3.23 - Графіки фактичних і розрахункових значень чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» та його прогноз на 2023-2025 рр.

З рисунків 3.22 та 3.23. видно, що прогнозне значення чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» на 2023 рік становить 191195,175 тис.грн., на 2024 рік - 199116,792 тис.грн., на 2025 рік - 207038,408 тис.грн. Згідно з розрахунками, прогноз показує збільшення чистого фінансового результату підприємства.

В цілому, підводячи підсумки дослідження, зазначимо що розроблена та запропонована автором модель дозволяють виявити закономірності зміни чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» не тільки від прямих факторів (доходів та витрат), а й від наявності у підприємства ресурсів для формування відповідного обсягу чистого фінансового результату. Крім того, дана модель дозволяє адекватно здійснювати прогнозування чистого фінансового результату підприємства у коротко- та середньостроковому періоді.

Основною метою побудови моделі прогнозування чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» є визначення майбутнього фінансового результату залежно від прямих (доходи та витрати) та непрямих (обсяг активів підприємства та джерела їх фінансування) факторів. Проведений аналіз дозволяє стверджувати про те, що до моделі формування чистого фінансового результату підприємства повинні входити: суми чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), витрат на оплату праці, витрат на соціальні потреби, суми амортизаційних нарахувань, необоротних активів, вартості оборотних активів, довгострокових зобов'язань і забезпечень та поточних зобов'язань і забезпечень.

Визначення параметрів регресійної моделі дозволяє стверджувати, що чистий фінансовий результат сільськогосподарського підприємства в значній мірі залежить від менш мінливих факторів, а саме від суми чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), витрат на оплату праці, витрат на соціальні потреби, суми амортизаційних нарахувань, необоротних активів, вартості оборотних активів, довгострокових зобов'язань і забезпечень та поточних зобов'язань і забезпечень.

Адекватність, розробленої моделі підтверджена проведеними автором тестами на значимість моделі та оцінок її параметрів, показників регресійної статистики, гетероскедастичність та автокореляцію залишків моделі. Розроблена модель проста у використанні і дозволяє здійснювати адекватні висновки стосовно тенденцій зміни фінансових результатів діяльності сільськогосподарського підприємства в коротко- та середньостроковій перспективі.

Висновки за розділом 3

Виробничі функції охоплюють моделювання залежностей між показниками виробничої діяльності, такими як обсяг випущеної продукції, собівартість одиниці продукції, капітальні витрати, фондівіддача, продуктивність праці та ін.

В 2022 році порівняно з 2014 роком гранична продуктивність праці зросла, тобто за однакового приросту трудових ресурсів приріст продукт збільшився. Гранична продуктивність праці зменшилася, тобто за однакового приросту капіталовкладень ресурсів приріст товару зменшився.

В 2022 році порівняно з 2014 роком гранична норма заміщення трудових ресурсів на основні фонди збільшилася, а гранична норма заміщення основних фондів на трудові ресурси, відповідно, зменшилась.

Можемо стверджувати що модель відносно нових змін U_1 , U_2 –адекватна за критерієм Фішера з рівнем надійності – 95 %. Доведено, що якщо ця лінерезована модель адекватна, то і початкова модель теж буде адекватною.

Тенденція досліджуваного показника розвитку підприємства показує, що у майбутньому спостерігається його незначне зменшення, тому варто спрямувати діяльність підприємства на зменшення собівартості реалізованих послуг, а також збільшити обсяги реалізації послуг. Важливо віднайти нові альтернативні шляхи отримання додаткових фінансових потоків у підприємство.

Також варто оцінити діяльність конкурентів, щоб розуміти яким чином можна привернути увагу більшої кількості замовників, адже відсутність цих факторів накладає свої відбитки на організацію роботи та фінансування. Для того, щоб сільськогосподарський сегмент підприємництва не відійшов у минуле, варто модернізувати технічне забезпечення тим самим пришвидшити виконання замовлень та збільшити фінансування для розширення штату працівників, що дозволить виготовляти більшу кількість товарів за звітний період.

Агрофірма «ім. Довженка» є визначення майбутнього фінансового результату залежно від прямих (доходи та витрати) та непрямих (обсяг активів підприємства та джерела їх фінансування) факторів. Проведений аналіз дозволяє стверджувати про те, що до моделі формування чистого фінансового результату підприємства повинні входити: суми чистого доходу від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг), витрат на оплату праці, витрат на соціальні потреби, суми амортизаційних нарахувань, необоротних активів, вартості оборотних активів, довгострокових зобов'язань і забезпечень та поточних зобов'язань і забезпечень

В цілому, підводячи підсумки дослідження, зазначимо що розроблена та запропонована автором модель дозволяють виявити закономірності зміни чистого фінансового результату ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» не тільки від прямих факторів (доходів та витрат), а й від наявності у підприємства ресурсів для формування відповідного обсягу чистого фінансового результату. Крім того, дана модель дозволяє адекватно здійснювати прогнозування чистого фінансового результату підприємства у коротко- та середньостроковому періоді.

ВИСНОВКИ

Математичне моделювання є одним з основних сучасних методів дослідження систем.

Ефективність прийнятого рішення значною мірою залежить від досягнення цілей дослідження, заданих цільовою функцією.

Досвід застосування математичних методів дає відповіді на важливі методологічні питання в економічній науці, допомагає оцінити їх ефективність і показує можливості їх використання. Багато результатів застосування математичних методів від далекого минулого до сьогодення залишаються актуальними і сьогодні.

Стабільність та ефективність діяльності українських компаній в умовах нестабільного ринкового середовища залежить від якості, швидкості, гнучкості, точності та своєчасності прийняття управлінських рішень щодо фінансово-господарської діяльності, а також виявлення перспективних напрямів функціонування компанії. Це можливо лише за наявності ефективного інструментарію моделювання сценаріїв фінансово-господарської діяльності підприємств та ґрунтового обґрунтування й оцінки наслідків вибору кожного зі сценаріїв.

За 2020-2022 рр. у ТОВ «Агрофірма «ім. Довженка» відбулися наступні зміни: чистий дохід від реалізації збільшився на 283805,00 грн, в 2022 році відносно 2021 – збільшився на 162696 грн.

Чисельність працівників за даний період збільшилась за три роки з 1194 штатні одиниці в 2020 році до 1107 в 2022 р. При цьому відбулося і зростання середньої заробітної плати з 5 315,03 до 7 594,72 грн в місяць, за рік ця сума становить 91 136,64 грн в 2020 році.

Тенденція досліджуваного показника розвитку підприємства показує, що у майбутньому спостерігається його незначне зменшення, тому варто спрямувати діяльність підприємства на зменшення собівартості реалізованих послуг, а також

збільшити обсяги реалізації послуг. Важливо віднайти нові альтернативні шляхи отримання додаткових фінансових потоків у підприємство.

Також варто оцінити діяльність конкурентів, щоб розуміти яким чином можна привернути увагу більшої кількості замовників, адже відсутність цих факторів накладає свої відбитки на організацію роботи та фінансування. Для того, щоб сільськогосподарський сегмент підприємництва не відійшов у минуле, варто модернізувати технічне забезпечення тим самим пришвидшити виконання замовлень та збільшити фінансування для розширення штату працівників, що дозволить виготовляти більшу кількість товарів за звітний період.

Незважаючи на війну в Україні, підприємство можна зробити висновок, що у всіх досліджуваних роках, підприємство виявляло платоспроможність, розвивається, покращує результати діяльності, і попри, подекуди негативні тенденції в цілому постійно отримує чистий прибуток.

На даному етапі підприємство рухається у правильному напрямку, постійно вдосконалюючи свою діяльність та активно працюючи над автоматизацією та професійним розвитком.