

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет економіки та підприємництва

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри економічної кібернетики

д.е.н., професор _____ Коляденко С.В.

«__» _____ 2018 р.

Куцик Ольга Олегівна

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ ПІДПРИЄМСТВА

051 - ДР. 305 М 05.09.18

Робота на здобуття другого (магістерського)

освітнього ступеня

Науковий керівник

д.е.н., професор кафедри

економічної кібернетики

Коляденко Світлана Василівна

ВІННИЦЯ – 2018

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ	8
1.1. Вихідні поняття прогнозування, його сутність, предмет і об'єкт	8
1.2. Аналітичний огляд моделей і методів прогнозування	14
1.3. Моделі прогнозування економічних процесів	20
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДП ДГ «КОРДЕЛІВСЬКЕ»	52
2.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства	52
2.2. Аналіз фінансового стану ДП ДГ «Корделівське»	64
2.3. Вивчення питань прогнозування доходів сільськогосподарських підприємств у працях науковців ВНАУ	69
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ ДП ДГ «КОРДЕЛІВСЬКЕ»	72
3.1. Постановка задачі	72
3.2. Метод рішення поставленої задачі	72
3.3. Алгоритм рішення задачі	83
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	85
СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	87
ДОДАТКИ	95

ВСТУП

Прогнозування для вирішення питань економічного розвитку сучасної економіки та проблем, що стали перед нею не тільки зростає, але й змінилася. Як обов'язковий елемент процесу ухвалення рішення і як елемент, що довгий час перебував у тісному взаємозв'язку із плануванням, у наш час прогнозування виявилось домінантною складовою цього процесу. Однак невизначеність майбутнього й пов'язані з цим реальні ризики прийнятих рішень у соціальній і економічній сфері вимагають вказівки хоча б найбільш імовірних орієнтирів, по яких доцільно здійснювати рух у майбутнє.

Значно зростає цікавість до досліджень у цій області за останній час. З'являються нові погляди на роль прогнозів у нашому житті, нові прикладні напрямки, нові підходи, терміни й методи. Незважаючи на це, роль прогнозів недооцінювалася в минулому, недооцінюється й сьогодні, незважаючи на те, що питань: «Що буде?» усе більше й більше, а переконливих відповідей усе менше й менше.

Особливий інтерес представляють дослідження, присвячені методам і особливостям прогнозування в таких прикладних областях, як фінансові ринки, маркетинг і маркетингові дослідження, фінансова стабільність, оцінка ризиків і т.д. Дослідження подібного роду породили ряд результатів компіляційного характеру, і це природно. Необхідний час для адаптивного освоєння завдань і методів, які були розроблені й застосовувалися на заході, а тепер виявилися придатними для нашої економіки. Саме в результаті цих досліджень нам стали відомі моделі фінансової економетрики, склалося більш повне уявлення про рішення реальних завдань по формуванню портфеля цінних паперів.

Прогнозування соціально-економічного розвитку є найважливішим розділом економічної науки, покликаним забезпечити державні органи влади, громадськість і суб'єкти економічної діяльності інформацією про розвиток економіки, а також пов'язаних з нею соціальних процесів. У цьому зв'язку

вивчення методів соціально-економічного прогнозування є однієї з важливих завдань у системі економічного утворення. Основу всієї сукупності методів традиційно становлять статистичні методи, застосовувані для прогнозування розвитку соціальних і економічних явищ і процесів, побудови адекватних моделей часових рядів і вибору найбільш прийнятних варіантів з усіх можливих способів прогнозування. Важливе місце в системі методів прогнозування приділяється також експертним методам.

Викладені обставини визначили актуальність і вибір теми дипломної роботи, яка присвячена моделям прогнозування доходів підприємства на прикладі ДП ДГ «Корделівське».

Мета дипломної роботи полягає в побудові прогнозу обсягів доходів підприємства на наступний період (квартал) за допомогою моделей прогнозування економічних процесів.

Для досягнення поставленої цілі було розглянуто:

- поняття прогнозування та класифікація прогнозів;
- моделі прогнозування економічних процесів, зокрема поняття динамічних рядів та трендові моделі на основі кривих;
- оцінка адекватності й точності трендових моделей;
- побудова прогнозу за допомогою трендових моделей;
- поняття та застосування адаптивних моделей та побудова прогнозу за їх допомогою.

В практичній частині на конкретному прикладі було зроблено аналіз даних та прогноз на наступний період. Прогноз було реалізовано за допомогою програмного продукту Microsoft Excel.

Прогноз побудовано за допомогою адаптивної моделі експоненціального згладжування (модель Р. Брауна).

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ

1.1 Вихідні поняття прогнозування, його сутність, предмет і об'єкт

У процесі реформування економіки все більше зростає попит на прогнозні дослідження соціально-економічних процесів на різних рівнях керування й прийняття рішень. Правильний вибір рішення перебуває в прямій залежності від якості його обґрунтування. Прогнозування є однією з функцій керування, поряд з аналізом, організацією, плануванням, мотивацією й т.д. Активними споживачами прогнозних розробок є мільйони агентів ринку, домашні господарства, органи державного й територіального керування [52].

До теперішнього часу накопичені достатній досвід і набір інструментів як для довгострокового, так і короткострокового прогнозування. Прогнозування - це науково-обґрунтоване пророкування найбільш імовірного зростання, тенденцій і особливостей розвитку керованого об'єкта в перспективному періоді на основі виявлення й правильної оцінки стійких зв'язків і залежностей між минулим, сьогоденням і майбутнім. Відмітна особливість прогнозування полягає в тому, що воно обґрунтовує виникнення таких процесів і форм матеріального і духовного життя суспільства, які в цей момент недоступні безпосередньому сприйняттю, а також перевірці на практиці.

Прогнозування дозволяє розкрити стійкі тенденції, або, навпаки, істотні зміни в соціально-економічних процесах, оцінити їхню ймовірність для майбутнього планового періоду, виявити можливі альтернативні варіанти, нагромадити науковий і емпіричний матеріал для обґрунтованого вибору тої або іншої концепції розвитку або планового рішення.

У прогнозуванні виділяють два аспекти: теоретико-пізнавальний і управлінський, зв'язаний з можливістю прийняття управлінських рішень на основі отриманого знання [53].

Залежно від ступеня конкретизації й характеру впливу на хід

досліджуваних процесів розрізняють три форми передбачення: гіпотезу, прогноз і план (програму).

Гіпотеза характеризує наукове передбачення на рівні загальної теорії. Вихідну базу побудови гіпотези становлять теорія й відкриті на її основі закономірності й причинно-наслідкові зв'язки функціонування й розвитку досліджуваних об'єктів. На рівні гіпотези дається якісна характеристика, що виражає загальні закономірності поведження об'єктів.

Прогноз – імовірнісне науково обґрунтоване судження про перспективи, можливі стани того або іншого явища в майбутньому й (або) про альтернативні шляхи й строки їхнього здійснення. Прогноз, у порівнянні з гіпотезою, має значно більшу визначеність, оскільки ґрунтується не тільки на якісних, але й на кількісних параметрах і тому дозволяє характеризувати майбутній стан об'єкта також і кількісно. Прогноз виражає передбачення на рівні конкретно-прикладної теорії. Таким чином, прогноз відрізняється від гіпотези меншим ступенем невизначеності й більшою вірогідністю.

План являє собою постановку точно визначеної мети й передбачення конкретних, детальних подій у розвитку досліджуваного об'єкта. У ньому фіксуються шляхи й засоби розвитку відповідно до поставлених завдань, обґрунтовуються прийняті управлінські рішення. У плані передбачення одержує найбільшу конкретність та визначеність. Як і прогноз, план ґрунтується на результатах і досягненнях конкретно-прикладної теорії [16].

Програма – рішення щодо сукупності заходів, необхідних для реалізації науково-технічних, екологічних, соціально-економічних і інших проблем або якихось їхніх аспектів. Програма може бути передплановим рішенням, а також конкретизувати певний аспект плану [16].

Прогнозування не зводиться до спроб передбачити деталі майбутнього, хоча в деяких випадках це суттєво. Дослідник виходить у цьому випадку з діалектичної детермінації явищ майбутнього, з розуміння того, що необхідність пробиває собі дорогу через подолання випадковості, що до явищ майбутнього потрібний імовірнісний підхід з урахуванням широкого набору

можливих варіантів. Тільки при такому підході прогнозування може бути ефективно використане для вибору найбільш ймовірного або найбільш бажаного, оптимального варіанта при обґрунтуванні мети, плану, програми, проекту, взагалі, рішення.

Прогнози повинні передувати планам, містити оцінку ходу наслідків виконання (або невиконання) планів, охоплювати все, що не піддається плануванню, рішенню. Вони можуть охоплювати в принципі будь-який відрізок часу. Прогноз і план відрізняються способами оперування інформацією про майбутнє. Імовірнісний опис можливого або бажаного - це прогноз. Обґрунтоване рішення щодо заходів для досягнення можливого, бажаного - це план. Прогноз і план можуть розроблятися незалежно друг від друга, разом з тим щоб план був ефективним, оптимальним, йому повинен передувати прогноз, по можливості безперервний, що дозволяє обґрунтувати даний і наступний плани.

Одним з важливих напрямків прогнозування суспільного розвитку є соціально-економічне прогнозування - наукова дисципліна, що має своїм об'єктом соціально-економічну систему, а предметом - пізнання можливих станів функціонування об'єктів у майбутньому, дослідження закономірностей і способів розробки економічних прогнозів.

Соціально-економічне прогнозування ґрунтується на досягненнях науки в області пізнання закономірностей розвитку суспільства, з'ясування тенденцій соціально-економічного й технологічного прогресу. Важлива роль в удосконалюванні економічного прогнозування, підвищення вірогідності розроблювальних прогнозів належить також прикладній науковій дисципліні, що вивчає закономірності й способи розробки прогнозів розвитку об'єктів будь-якої природи - прогностиці, у тому числі економічній прогностиці.

Прогнозування тісно зв'язане зі статистикою й багато в чому базується на статистичних даних і методах дослідження масових явищ. Особливе значення в наш час має прикладна статистика, яка адаптує методи багатомірного статистичного аналізу до рішення соціально-економічних

завдань. При цьому вирішуються наступні завдання: типологізація (класифікація) або виявлення однорідних у певному змісті класів; зниження розмірності досліджуваного простору даних і відновлення (прогноз) значень залежних показників за значеннями певного набору незалежних ознак [21].

Останнє завдання фактично є економетричною проблемою. Економетрика, поряд з мікроекономікою і макроекономікою, входить до числа базових дисциплін сучасного економічного утворення. Економетрика в буквальному перекладі позначає «виміри в економіці».

Таким чином, наведені дисципліни тісно зв'язані між собою, істотним моментом є обов'язкова методологічна складова у вигляді економічної теорії.

Типологія прогнозів може будуватися за різними критеріями залежно від цілей, завдань, об'єктів, предметів, проблем, характеру, періоду попередження, методів, організації прогнозування й т.д.

За проблемно-цільовим критерієм (для чого розробляється прогноз) розрізняють два типи прогнозів:

- пошуковий прогноз (дослідницький, трендовий, генетичний і т. п.) - визначення можливих станів явища в майбутньому. Мається на увазі умовне продовження в майбутнє тенденцій розвитку досліджуваного явища колись і тепер, абстрагуючись від можливих рішень, дії на основі яких здатні радикально змінити тенденції, викликати в ряді випадків самоздійснення або саморуйнування прогнозу. Такий прогноз відповідає на запитання: що найімовірніше відбудеться за умови збереження існуючих тенденцій?
- нормативний прогноз (програмний, цільовий) - визначення шляхів і строків досягнення можливих станів явища, прийнятих за мету. Мається на увазі прогнозування досягнення бажаних станів на основі заздалегідь заданих норм, ідеалів, стимулів, цілей. Такий прогноз відповідає на запитання: якими шляхами досягти бажаного?

Пошуковий прогноз будується з використанням певної шкали (поля, спектра) можливостей, на якій потім встановлюється ступінь ймовірності прогнозованого явища. При нормативному прогнозуванні відбувається такий

же розподіл ймовірностей, але вже у зворотному порядку: від заданого стану до спостережуваних тенденцій [21].

За критерієм співвіднесення з різними формами конкретизації керування можливе виділення підтипів пошукових і нормативних прогнозів [63]:

- цільовий прогноз відповідно бажаних станів відповідає на запитання: що саме бажано й чому? Відбувається побудова за певною шкалою можливостей функції оцінювання розподілу переваги: небажано - менш бажано - більш бажано - найбільше бажано - оптимально.

- плановий прогноз являє собою по суті вироблення пошукової й нормативної прогнозної інформації для відбору найбільш доцільних планових нормативів, індикативних або директивних завдань із виявленням небажаних, підлягаючих усуненню альтернатив і з ретельним з'ясуванням віддалених, прямих і непрямих наслідків прийнятих планових рішень. Такий прогноз відповідає на запитання: як, у якому напрямку орієнтувати планування, щоб ефективніше досягти поставлених цілей?

- програмний прогноз можливих шляхів, мір і умов досягнення передбачуваного стану прогнозованого явища відповідає на запитання: що конкретно необхідно, щоб досягти бажаного? Для відповіді на це питання важливі й пошукові й нормативні прогнозні розробки. Перші виявляють проблеми, які потрібно вирішити, щоб реалізувати програму, другі визначають умови реалізації. Програмне прогнозування повинне сформулювати гіпотезу про можливі взаємовпливи різних факторів, указати гіпотетичні строки й черговість досягнення проміжних цілей на шляху до головного. Тим самим як би завершується відбір можливостей розвитку об'єкта дослідження, початий плановим прогнозуванням.

- проектний прогноз конкретних образів того або іншого явища в майбутньому при допущенні ряду поки ще відсутніх умов відповідає на запитання: як (конкретно) це можливо, як це може виглядати? Проектні прогнози (їх називають ще прогнозними проектами, дизайн-прогнозами) покликані сприяти відбору оптимальних варіантів перспективного

проектування, на основі яких повинне розгортатися потім реальне, поточне проектування.

- організаційний прогноз поточних рішень (застосовується до сфери керування) для досягнення передбаченого бажаного стану явища, поставлених цілей відповідає на запитання: у якому напрямку орієнтувати рішення, щоб досягти мети? Зіставлення результатів пошукових і нормативних розробок повинне охоплювати весь комплекс організаційних заходів, підвищуючи тим самим загальний рівень керування.

За періодом упередження - проміжку часу, на який розрахований прогноз – розрізняються [63]:

- оперативний, як правило, розрахований на перспективу, протягом якої не очікується істотних змін об'єкта дослідження - ні кількісних, ні якісних;
- короткостроковий - розрахований на перспективу, протягом якої не очікується істотних кількісних змін об'єкта дослідження;
- довгостроковий - розрахований на перспективу, протягом якої очікуються істотні не тільки кількісні, але й якісні зміни об'єкта дослідження;
- середньостроковий - охоплює перспективу між коротко- і довгостроковим прогнозами з перевагою кількісних змін над якісними;
- далекострочковий - охоплює перспективу, протягом якої очікуються настільки значні якісні зміни, що можна говорити лише про самі загальні перспективи розвитку досліджуваного явища або процесу.

Тимчасова градація прогнозів є в певній мері умовною й залежить від характеру й мети даного прогнозу. В соціально-економічних прогнозах емпірично встановлений наступний часовий масштаб: оперативні прогнози мають тривалість до одного місяця, короткострокові - до одного року, середньострокові - на розраховані трохи (до п'яти) років, довгострокові - на період понад п'ять і, приблизно, до п'ятнадцяти - двадцяти років, далекострочкові - за межами довгострокових.

За об'єктом дослідження розрізняються природознавчі, науково-

технічні й суспільствознавчі (соціальні в широкому значенні цього терміну) прогнози [63].

У природознавчих прогнозах застосовне пошукове прогнозування з орієнтацією на можливо більш точне безумовне пророкування майбутнього стану явища. Яскравий приклад - метеорологічний прогноз.

У суспільствознавчих прогнозах необхідне сполучення пошукових і нормативних розробок, тобто умовних пророкувань із орієнтацією на підвищення ефективності керування. Прикладом може бути прогноз результатів виборів для тої або іншої політичної партії.

Науково-технічні прогнози займають проміжне місце між природознавчими й суспільствознавчими прогнозами. Вони, як правило, ґрунтуються на наявному досвіді (нормативні розробки), і можуть бути пошуковими. Прикладом такого прогнозу є тенденції в технологіях виробництва кристалів для комп'ютерів, що відслідковуються й прогножуються зацікавленими фірмами.

1.2 Аналітичний огляд моделей і методів прогнозування

Розвиток прогностики як науки в останні десятиліття призвело до створення багатьох методів, процедур, прийомів прогнозування, нерівноцінних за своїм значенням. По оцінкам зарубіжних та вітчизняних систематиків прогностики вже налічується більш як сто методів прогнозування, у зв'язку з чим перед спеціалістами виникає проблема вибору методів, які давали б адекватні прогнози для вивчення процесів або систем [50].

Для розуміння того, які переваги надають запропоновані методи аналізу даних і прогнозування, необхідно вказати на три принципові проблеми, які виникають при прогнозуванні.

Перша проблема - це визначення необхідних і достатніх параметрів для оцінки стану досліджуваної предметної області.

Друга проблема полягає в так званому «проклятті розмірності». Бажання

врахувати в моделі як можна більше показників і критеріїв оцінки може призвести до того, що необхідна для її рішення комп'ютерна система наблизиться до «границі Т'юрінга» (обмеження на швидкодію та розміри обчислювального комплексу в залежності від кількості інформації, яка обробляється в одиницю часу) [41].

Третя проблема - наявність феномену «надсистемності». Взаємодіючі системи утворюють систему більш високого рівня, яка володіє власними властивостями, що робить принципово недосяжною можливість надсистемного відображення та цільових функцій з точки зору систем, які входять у надсистему.

У літературі є багато схем, які класифікують методи прогнозування. Однак, більшість з них або неприйнятні, або володіють недостатньою пізнавальною цінністю. Основною похибкою існуючих класифікуючих схем є порушення принципів класифікації. До числа основних таких принципів відносяться:

- достатня повнота охоплення прогностичних методів;
- єдність ознаки класифікації на кожному рівні поділу;
- відкритість.

Безумовно, мають право на існування приватні класифікаційні схеми, призначені для певної мети або задачі.

Кожен рівень деталізації визначається своєю ознакою класифікації:

- ступенем формалізації;
- загальним принципом дії;
- способом отримання прогностичної інформації.

Схема класифікації методів прогнозування показана в таблиці 1.1/

За ступенем формалізації всі методи прогнозування діляться на інтуїтивні й формалізовані. Інтуїтивне прогнозування застосовується тоді, коли об'єкт прогнозування або дуже простий, або настільки складний, що аналітично врахувати вплив багатьох чинників практично неможливо. У цих випадках застосовують досвід експертів. Отримані індивідуальні й колективні

експертні оцінки використовують як кінцеві прогнози або як початкові дані в комплексних системах прогнозування.

Таблиця 1.1

Класифікація методів прогнозування [21]

Методи прогнозування					
Інтуїтивні методи		Формалізовані методи			
Індивідуальні експертні оцінки	Колективні експертні оцінки	Методи прогновної екстраполяції	Системно-структурні методи і моделі	Асоціативні методи	Методи випереджальної інформації
Метод «інтерв'ю»	Метод «комісій»	Проста екстраполяція	Морфологічний аналіз	Імітаційне моделювання	Аналіз потоків публікацій
Аналітичні докладні записки	Метод «Делфі»	Метод ковзної середньої	Системний аналіз Матричний метод		
Побудова сценаріїв	Колективна генерація ідей («мозкова атака»)	Метод експоненціального згладжування	Регресійні моделі	Історико-логічний аналіз	Оцінка значимості винаходів
			Економетричні методи		
Метод генерації ідей	Метод керованої генерації ідей	Екстраполяція трендів	Функціонально-ієрархічне моделювання		Аналіз патентної інформації
	Синоптичний метод	Авторегресійні методи	Мережеве моделювання		

При виборі методу прогнозування важливим показником є глибина прогнозу. Для цього можна використовувати запропонований В. Білоконем безрозмірний показник глибини (дальності) прогнозування (τ)

$$\tau = \Delta t / t \quad (1.1)$$

де Δt - абсолютний час упередження;

t - величина еволюційного циклу об'єкта прогнозування.

Формалізовані методи прогнозування є діючими, якщо величина глибини упередження вкладається в рамки еволюційного циклу ($\tau \ll 1$). При виникненні в рамках прогнозного періоду «стрибка» у розвитку об'єкта

прогнозування ($\tau \approx 1$) необхідно використовувати інтуїтивні методи, як для визначення сили «стрибка», так і для оцінки години його реалізації, або теорію катастроф. У такому випадку формалізовані методи застосовуються для оцінки еволюційних ділянок розвитку до і після стрибка. Якщо ж у прогнозованому періоді вкладається декілька еволюційних циклів розвитку об'єкта прогнозування ($\tau \gg 1$), то при комплексуванні систем прогнозування велике значення мають інтуїтивні методи.

У залежності від загальних принципів дії інтуїтивні методи прогнозування, наприклад, можна поділити на дві групи:

- індивідуальні експертні оцінки;
- колективні експертні оцінки.

До групи індивідуальних експертних оцінок можна віднести наступні методи:

- метод «інтерв'ю»;
- аналітичні докладні записки;
- написання сценарію.

До групи колективних експертних оцінок входять такі методи:

- анкетування;
- методи «комісій»;
- «мозкових атак» (колективної генерації ідей).

Клас формалізованих методів у залежності від загальних принципів дії можна поділити на групи екстраполяційних, системно-структурних, асоціативних методів і методів випереджувальної інформації.

До групи методів прогнозованої екстраполяції можна включити метод найменших квадратів, експоненціального згладжування, ймовірного моделювання та адаптивного згладжування.

До групи системно-структурних методів відносять методи функціонально-ієрархічного моделювання, морфологічного аналізу, матричний, мережевого моделювання, структурної аналогії.

Асоціативні методи можна поділити на методи імітаційного

моделювання та історико-логічного аналізу.

До групи методів випереджувальної інформації включають методи аналізу потоків публікацій, оцінки значущості зображення та аналізу патентної інформації.

Представлений перелік методів та їх груп не є вичерпним. Нижні рівні класифікації є відкритими для введення нових елементів, які можуть з'явитися в процесі подальшого розвитку інструментарію прогностики.

Питаннями прогнозування займаються багато вчених України, в тому числі і науковці Вінницького НАУ. Зокрема, Салькова І. Ю. пропонує в межах дослідження прогнозування здійснювати методом екстраполяції тренду кожного окремого економічного показника, що формує конкурентоспроможність, в кілька етапів: 1) аналіз кривої динамічного ряду показника; 2) в разі необхідності згладжування даних; 3) аналіз функцій тренду та виявлення найкращої із них; 4) перевірка адекватності обраної функції шляхом аналізу коефіцієнту детермінації та критерію Фішера (фактичне значення критерію має бути більше за критичне: $F_{\text{факт}} \geq F_{\text{кр}}$); 5) прогнозування показника. Недоліком представленого методу є те, що побудований прогноз є адекватний лише за умови збереження виявлених тенденцій змін основних показників, що необов'язково матиме місце в реальній дійсності. Тому в дослідженні традиційний спосіб прогнозування шляхом екстраполяції тренду доповнено аналізом відхилень фактичних даних від модельних на основі імітаційного моделювання. Це дасть можливість уточнити ймовірність досягнення визначеного методом згладжування прогнозного рівня конкурентоздатності [59, с. 47-48].

Зелінська О.В., Максимчук К. [29] зосереджують увагу на тому, що на сучасному етапі виробництво посідає важливе місце у житті суспільства. Для спрощення й оптимізації виробничого процесу доцільно використовувати методи моделювання. Використання моделювання економіко-виробничих систем дозволяє заздалегідь передбачити хід подій і тенденції розвитку, властиві економічним системам, з'ясувати умови його існування та

встановити режим діяльності з урахуванням впливу різних факторів. При цьому чим більше чинників враховано в моделі, тим краща сама модель.

Юрчук Н. П. [72], досліджуючи процес управління інноваційним розвитком економічних систем засобами математичного моделювання дозволяє отримати інформацію про стан об'єкту управління під впливом змін внутрішніх і зовнішніх діючих факторів. Запропонований комплекс економіко-математичних моделей, забезпечить вирішення таких основних завдань управління, як: аналіз наявного інноваційного потенціалу, розрахунок ефективності і вибір перспективних інноваційних проектів, визначення інноваційно-інвестиційної привабливості підприємства, прогнозування результатів інноваційної діяльності, розробку і прийняття необхідних управлінських рішень.

Бурдейна Л. І. концентрує увагу на балансових моделях, вказуючи, що балансові моделі, як статичні, так і динамічні, широко застосовуються при математичному моделюванні економічних систем і процесів, у т.ч. і на сільськогосподарському підприємстві. Під балансовою моделлю розуміють систему рівнянь, кожне з яких виражає вимогу балансу між виробничими окремими економічними об'єктами, кількістю продукції і супутньою потребою в цій продукції. При такому підході дана система складається з економічних об'єктів, кожний з яких випускає деякий продукт, одна частина якого споживається іншими об'єктами системи, а інша виводиться за межі системи в якості її кінцевого продукту. Якщо замість поняття "продукт" ввести більш загальне поняття "ресурс", то під балансовою моделлю слід розуміти систему рівнянь, які задовольняють вимогам відповідності існування ресурсу та його використання. Окрім вимог відповідності виробництва кожного продукту і потреби в ньому, можна навести такі приклади балансової відповідності, як відповідність існування робочої сили і кількості робочих місць, платоспроможного попиту населення і пропозиції товарів та послуг і т.д. [8, с. 117]

1.3 Моделі прогнозування економічних процесів

Розглянемо поняття економічних рядів динаміки. [51, 67]

Динамічні процеси, що відбуваються в економічних системах, найчастіше проявляються у вигляді ряду послідовно розташованих у хронологічному порядку значень того або іншого показника, що у своїх змінах відображають хід розвитку досліджуваного явища в економіці. Ці значення, зокрема, можуть служити для обґрунтування (або заперечення) різних моделей соціально-економічних систем. Вони служать також основою для розробки прикладних моделей особливого виду, так званих, трендовими моделями.

Насамперед дамо ряд визначень. Послідовність спостережень одного показника (ознаки), упорядкованих залежно від послідовно зростаючих або спадаючих значень іншого показника (ознаки), називають динамічним рядом, або рядом динаміки. Якщо в якості ознаки, залежно від якої відбувається впорядкування, береться час, то такий динамічний ряд називається часовим рядом. Так як в економічних процесах, як правило, впорядкування відбувається у відповідності з часом, то при вивченні послідовних спостережень економічних показників всі три наведені вище терміни використовуються як рівнозначні. Складовими елементами рядів динаміки є, таким чином, цифрові значення показника, які називають рівнями цих рядів, і моменти або інтервали часу, до яких відносять рівні.

Часові ряди, утворені показниками, що характеризують економічне явище на певні моменти часу, називаються моментними.

Якщо рівні часового ряду утворюються шляхом агрегування за певний проміжок (інтервал) часу, то такі ряди називаються інтервальними часовими рядами.

Часові ряди можуть бути утворені як з абсолютних значень економічних показників, так і із середніх або відносних величин - це похідні ряди.

Під довжиною часового ряду розуміють час, що пройшов від початкового моменту спостереження до кінцевого. Часто довжиною ряду

називають кількість рівнів, що входять у часовий ряд. Якщо в часовому ряді проявляється тривала («вікова») тенденція зміни економічного показника, то говорять, що має місце тренд. Таким чином, під трендом розуміють зміни, що визначають загальний напрямок розвитку, основну тенденцію часових рядів. У зв'язку із цим економіко-математична динамічна модель, у якій розвиток економічної системи, що моделюється, відображається через тренд її основних показників, називається трендовою моделлю. Для виявлення тренда в часових рядах, а також для побудови й аналізу трендових моделей використовується апарат теорії ймовірностей і математичної статистики, розроблений для простих статистичних сукупностей. Відмінність часових економічних рядів від простих статистичних сукупностей полягає насамперед у тім, що послідовні значення рівнів часового ряду залежать один від одного. Тому застосування висновків і формул теорії ймовірностей і математичної статистики вимагає обережності при аналізі часових рядів, особливо при економічній інтерпретації результатів аналізу.

Припустимо, є часовий ряд, що складається з n рівнів:

$$y_1, y_2, y_3, \dots, y_n \quad (1.2)$$

У самому загальному випадку часовий ряд економічних показників можна розкласти на чотири структурно утворюючі елементи:

- тренд, складові якого будемо позначати $U_t, t = 1, 2, \dots, n$;
- сезонна компонента, позначена через $V_t, t = 1, 2, \dots, n$;
- циклічна компонента, позначена через $C_t, t = 1, 2, \dots, n$;
- випадкова компонента, яку позначимо $\varepsilon_t, t = 1, 2, \dots, n$.

Під трендом, як ми вже відзначали вище, розуміється стійка систематична зміна процесу протягом тривалого часу.

У часових рядах економічних процесів можуть мати місце більш-менш регулярні коливання. Якщо вони носять строго періодичний або близький до нього характер і завершуються протягом одного року, то їх називають

сезонними коливаннями. У тих випадках, коли період коливань становить кілька років, то говорять, що в часовому ряді присутня циклічна компонента.

Тренд, сезонна і циклічна компоненти називаються регулярними, або систематичними компонентами часового ряду. Складова частина часового ряду, що залишається після виділення з нього регулярних компонентів, являє собою випадковий, нерегулярний компонент. Вона є обов'язковою складовою частиною будь-якого часового ряду в економіці, тому що випадкові відхилення неминуче супроводжують будь-яке економічне явище. Якщо систематичні компоненти часового ряду визначені правильно, що саме й становить одну з головних цілей при розробці трендових моделей, то компонента, що залишилася після виділення з часового ряду цих компонентів так звана залишкова послідовність (ряд залишків) буде випадковим компонентом ряду, тобто буде мати наступні властивості:

- випадковість коливань рівнів залишкової послідовності;
- відповідність розподілу випадкової компоненти нормальному закону розподілу;
- рівність математичного очікування випадкової компоненти нулю;
- незалежність значень рівнів випадкової послідовності, тобто відсутність істотної автокореляції.

Перевірка адекватності трендових моделей полягає в необхідності перевірити виконання вище вказаних властивостей залишкової послідовності. Якщо не виконується хоча б одне з них, говорять, що модель неадекватна; при виконанні всіх чотирьох властивостей - модель адекватна.

Вивчимо трендові моделі на основі кривих росту [74].

Основна мета створення трендових моделей економічної динаміки - на їхній основі зробити прогноз розвитку досліджуваного процесу на майбутній проміжок часу. Прогнозування на основі часового ряду економічних показників відноситься до одномірних методів прогнозування, що базується на екстраполяції, тобто на продовженні на майбутнє тенденції, що

спостерігалася в минулому. При такому підході передбачається, що прогнозований показник формується під впливом великої кількості факторів, виділити які або неможливо, або по яких відсутня інформація. У цьому випадку зміни даного показника пов'язують не з факторами, а із часом, що проявляється в утворенні одномірних часових рядів. Розглянемо метод екстраполяції на основі так званих кривих росту економічної динаміки.

Використання методу екстраполяції на основі кривих росту для прогнозування базується на двох припущеннях:

- часовий ряд економічного показника дійсно має тренд, тобто переважну тенденцію;
- загальні умови, що визначали розвиток показника в минулому, залишаються без істотних змін протягом періоду упередження [51].

У теперішній час налічується велика кількість типів кривих росту для економічних процесів. Щоб правильно підібрати найкращу криву росту для моделювання й прогнозування економічного явища, необхідно знати особливості кожного виду кривих. Найчасті в економіці використовуються поліноміальні, експонентні й S-подібні криві росту. Найпростіші поліноміальні криві росту мають вигляд [71]:

$$y_t = a_0 + a_1 t \text{ (поліном першого порядку)} \quad (1.3)$$

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 \text{ (поліном другого порядку)} \quad (1.4)$$

$$y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_3 t^3 \text{ (поліном третього порядку)} \quad (1.5)$$

де a_1 - параметр лінійного приросту,

a_2 - параметр прискоренням росту,

a_3 - параметр зміни прискорення росту.

Для полінома першого порядку (1.2) характерний постійний закон росту.

Якщо розрахувати перші прирости за формулою

$$u_t = y_t - y_{t-1}, t = 2, 3, \dots, n \quad (1.6)$$

то вони будуть постійної величини і рівні a_1 .

Якщо перші прирости розрахувати для полінома другого порядку (1.4), то вони будуть мати лінійну залежність від часу й ряд з перших приростів u_2, u_3, \dots на графіку буде представлений прямою лінією. Другі прирости $u_t^{(2)} = u_t - u_{t-1}$ для полінома другого порядку будуть постійні.

Для полінома третього порядку (1.5) перші прирости будуть поліномами другого порядку, другі прирости будуть лінійною функцією часу, а треті прирости, що розраховуються за формулою:

$$u_t^{(3)} = u_t^{(2)} - u_{t-1}^{(2)} \quad (1.7)$$

будуть постійною величиною.

На основі сказаного можна відмітити наступні властивості поліноміальних кривих росту:

- від полінома вищого порядку можна шляхом розрахунку послідовних різниць (приростів) перейти до полінома більше нижчого порядку;
- значення приростів для поліномів будь-якого порядку не залежать від значень самої функції y_t .

Таким чином, поліноміальні криві росту можна використовувати для апроксимації (наближення) і прогнозування економічних процесів, у яких наступний розвиток не залежить від досягнутого рівня.

На відміну від використання поліноміальних кривих використання експоненціальних кривих росту припускає, що подальший розвиток залежить від досягнутого рівня, наприклад, приріст залежить від значення функції. В економіці найчастіше застосовуються два різновиди експоненціальних (показникових) кривих: проста експонента й модифікована експонента.

Проста експонента має вигляд:

$$y_t = ab^t \quad (1.8)$$

де a і b - позитивні числа, при цьому якщо $b > 1$, то функція зростає з ростом часу t , якщо $b < 1$ - функція спадає.

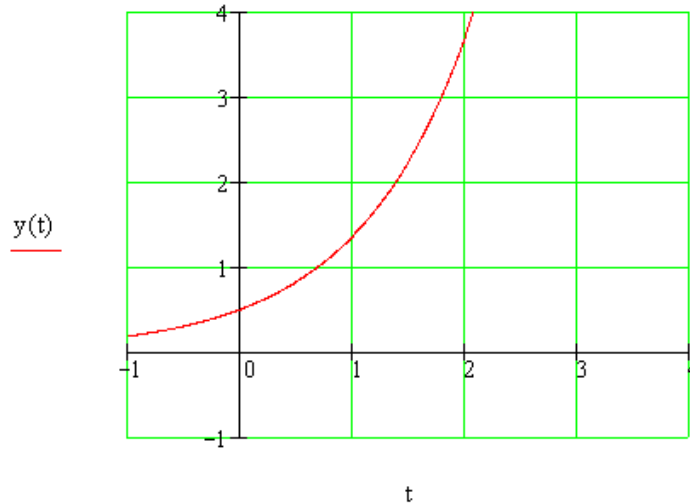


Рис.1.1. Проста експонента $y(t) = 2e^t$ [26]

Можна помітити, що ордината даної функції змінюється з постійним темпом приросту. Якщо взяти відношення приросту до самої ординати, воно буде постійною величиною:

$$\frac{u_t}{y_t} = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_t} = 1 - \frac{1}{b} \quad (1.9)$$

Прологарифмуємо вираз даної функції з будь-якою основою:

$$\log y_t = \log a + t \log b \quad (1.10)$$

Звідси видно, що логарифми ординат простої експоненти лінійно залежать від часу.

Модифікована експонента має вигляд

$$y_t = k + ab^t \quad (1.11)$$

де постійні величини: $a < 0$, $b < 1$ і додатна, а константа k зветься асимптотами цієї функції, тобто значення функції необмежено наближаються (знизу) до величини k .

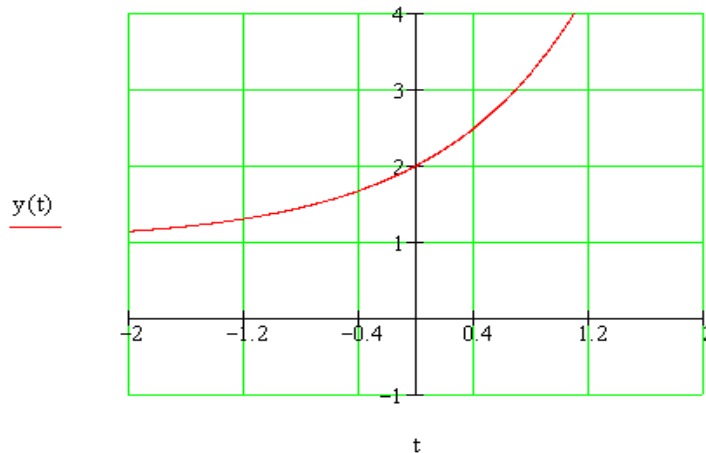


Рис. 2. Модифікована експонента $y(t) = 1 + 2e^t$ [71]

Можуть бути інші варіанти модифікованої експоненти, але на практиці найчастіше зустрічається зазначена вище функція.

В економіці досить поширені процеси, які спочатку зростають повільно, потім прискорюються, а потім знову сповільнюють свій ріст, наближаючись до певної межі. Як приклад можна привести процес введення деякого об'єкта в промислову експлуатацію, процес зміни попиту на товари, що володіють здатністю досягати деякого рівня насичення, та ін. Для моделювання таких процесів використовуються так звані S-подібні криві росту, серед яких виділяють криву Гомперца й логістичну криву.

Крива Гомперца має вигляд:

$$y_t = ka^{b^t} \quad (1.12)$$

де a , b - додатні параметри, причому $b < 1$; параметр k - асимптота функції.

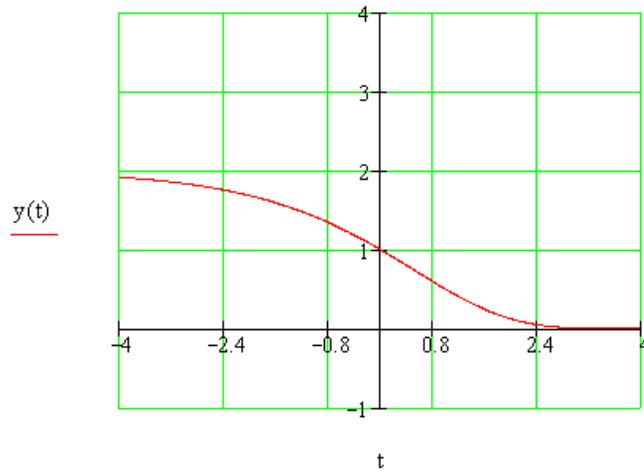


Рис.3. Крива Гомперца $y(t) = 2 \cdot 0.5^t$ [27]

У кривій Гомперца виділяються чотири ділянки: на першій - приріст функції незначний, на другій - приріст збільшується, на третій ділянці приріст приблизно постійний, на четвертій - відбувається сповільнення темпів приросту й функція необмежено наближається до значення k . В результаті конфігурація кривої нагадує латинську букву S [71].

Логарифм даної функції є експоненціальною кривою; логарифм відношення першого приросту до самої ординати функції - лінійна функція часу.

На підставі кривої Гомперца описується, наприклад, динаміка показників рівня життя; модифікації цієї кривої використовуються в демографії для моделювання показників смертності й т.д.

Логістична крива, або крива Перла-Ріда - зростаюча функція, найчастіше виражається у вигляді:

$$y_t = \frac{k}{1 + ae^{-bt}} \quad (1.13)$$

інші види цієї кривої:

$$y_t = \frac{k}{1 + ab^{-t}} ; y_t = \frac{k}{1 + 10^{a-bt}} . \quad (1.14)$$

У цих виразах (12), (13) a і b - додатні параметри; k - граничне значення функції при нескінченно зростаючому часі.

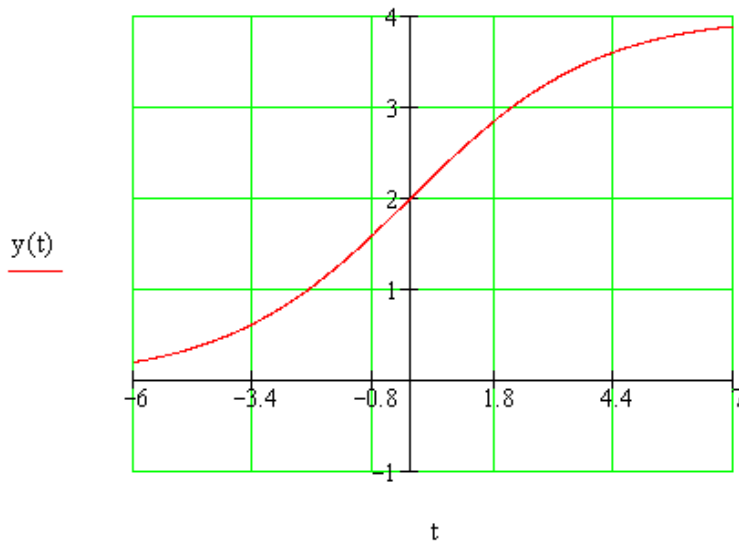


Рис.4. Логістична крива $y(t) = \frac{4}{1 + 1e^{-0.5t}}$ [64]

Якщо взяти похідну даної функції (12), то можна побачити, що швидкість зростання логістичної кривої в кожний момент часу пропорційна досягнутому рівню функції й різниці між граничним значенням k і досягнутим рівнем. Логарифм відношення першого приросту функції до квадрата її значення (ординати) є лінійна функція від часу.

Конфігурація графіка логістичної кривої близька до графіка кривої Гомперца, але на відміну від останньої логістична крива має точку симетрії, що співпадає з точкою перегину.

Для вибору виду поліноміальної кривої росту найпоширенішим методом є метод кінцевих різниць (метод Тінтнера). Цей метод може бути використаний для попереднього вибору поліноміальної кривої, якщо, по-перше, рівні тимчасового ряду складаються тільки із двох компонентів: тренд і випадковий компонент, і по-друге, тренд є досить гладким, щоб його можна

було апроксимувати поліномом деякого порядку.

Більш універсальним методом попереднього вибору кривих росту, що дозволяє вибрати криву із широкого класу кривих росту, є метод характеристик приросту. Він заснований на використанні окремих характерних властивостей кривих, розглянутих вище. При цьому методі вихідний часовий ряд попередньо згладжується методом простої ковзної середньої.

Відповідно до характеру зміни середніх приростів і похідних показників вибирається вид кривої росту для вихідного часового ряду.

На практиці при попередньому виборі відбирають звичайно дві-три криві росту для подальшого дослідження й побудови трендової моделі даного часового ряду.

Розглянемо методи визначення параметрів відібраних кривих росту. Параметри поліноміальних кривих оцінюються, як правило, методом найменших квадратів, суть якого полягає в тому, щоб сума квадратів відхилень фактичних рівнів ряду від відповідних вирівняних по кривій росту значень була найменшою. Цей метод приводить до системи так званих нормальних рівнянь для визначення невідомих параметрів відібраних кривих.

Для полінома першого порядку (2) система нормальних рівнянь має вид:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t = \sum y_t \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 = \sum y_t t \end{cases} \quad (1.15)$$

Аналогічна система для полінома другого порядку (3)

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 = \sum y_t, \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 = \sum y_t t, \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 = \sum y_t t^2. \end{cases} \quad (1.16)$$

Для полінома третього порядку (4) система нормальних рівнянь записується в такому вигляді:

$$\begin{cases} a_0 n + a_1 \sum t + a_2 \sum t^2 + a_3 \sum t^3 = \sum y_t, \\ a_0 \sum t + a_1 \sum t^2 + a_2 \sum t^3 + a_3 \sum t^4 = \sum y_t t, \\ a_0 \sum t^2 + a_1 \sum t^3 + a_2 \sum t^4 + a_3 \sum t^5 = \sum y_t t^2, \\ a_0 \sum t^3 + a_1 \sum t^4 + a_2 \sum t^5 + a_3 \sum t^6 = \sum y_t t^3. \end{cases} \quad (1.17)$$

Параметри експоненціальних і S-подібних кривих знаходяться більш складними методами. Для простої експоненти попередньо логарифмують вираз за деякою основою (наприклад, десятковою або натуральною):

$$\log y_t = \log a + t \log b \quad (1.18)$$

тобто для логарифма функції одержують лінійний вираз, а потім для невідомих параметрів $\log a$ і $\log b$ складають по методу найменших квадратів систему нормальних рівнянь, аналогічну системі для полінома першого порядку. Розв'язавши цю систему, знаходять логарифми параметрів, а потім і самі параметри моделі.

При визначенні параметрів кривих росту, що мають асимптоти (модифікована експонента, крива Гомперца, логістична крива), розрізняють два випадки. Якщо значення асимптоти k відомо заздалегідь, то шляхом нескладної модифікації формули й наступного логарифмування визначення параметрів зводять до рішення системи нормальних рівнянь, невідомими якої є логарифми параметрів кривої.

Якщо значення асимптоти заздалегідь невідомо, то для знаходження параметрів зазначених вище кривих росту використовуються наближені методи: метод трьох точок, метод трьох сум та ін.

Таким чином, при моделюванні економічної динаміки, заданої часовим рядом, шляхом згладжування вихідного ряду, визначення наявності тренда, відбору однієї або декількох кривих росту й визначення їхніх параметрів у випадку наявності тренда одержують одну або декілька трендових моделей

для вихідного часового ряду. Постає питання, наскільки ці моделі близькі до економічної реальності, відображенні в часовому ряді, наскільки доцільне застосування цих моделей для аналізу й прогнозування досліджуваного економічного явища.

Далі проведемо оцінку адекватності й точності трендових моделей [66].

Незалежно від виду й способу побудови економіко-математичної моделі питання про можливість її застосування з метою аналізу й прогнозування економічного явища може бути вирішене тільки після встановлення адекватності, тобто відповідності моделі досліджуваному процесу або об'єкту. Так як повної відповідності моделі реальному процесу або об'єкту бути не може, адекватність - якоюсь мірою умовне поняття. При моделюванні мається на увазі адекватність не взагалі, а по тим властивостям моделі, які вважаються істотними для дослідження.

Трендова модель y_t конкретного часового ряду y_t вважається адекватною якщо правильно відображає систематичні компоненти часового ряду. Ця вимога еквівалентна тому, щоб залишкова компонента $\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t (t = 1, 2, \dots, n)$, задовольняла властивостям випадкової компоненти часового ряду, тобто: випадковість коливань рівнів залишкової послідовності, відповідність розподілу випадкової компоненти нормальному закону розподілу, рівність математичного очікування випадкової компоненти нулю, незалежність значень рівнів випадкової компоненти. Розглянемо, яким чином здійснюється перевірка цих властивостей залишкової послідовності.

Перевірка випадковості коливань рівнів залишкової послідовності означає перевірку гіпотези про правильність вибору виду тренда. Для дослідження випадковості відхилень від тренда ми маємо у своєму розпорядженні набір різниць

$$\varepsilon_t = y_t - \hat{y}_t (t = 1, 2, \dots, n) \quad (1.19)$$

Характер цих відхилень вивчається за допомогою ряду

непараметричних критеріїв. Одним з таких критеріїв є критерій серій, заснований на медіані вибірки. Ряд з величин ε_t розташовують у порядку зростання їхніх значень і знаходять медіану ε_m отриманого варіаційного ряду, тобто серединне значення при n непарному або середню арифметичну із двох серединних значень при n парному. Повертаючись до вихідної послідовності ε_t і порівнюючи значення цієї послідовності з ε_m , будемо ставити знак «плюс», якщо значення ε_t перевершує медіану, і знак «мінус», якщо воно менше медіани; у випадку рівності порівнюваних величин відповідне значення ε_t опускається. Таким чином, виходить послідовність, що складається із плюсів і мінусів, загальне число яких не перевершує n . Послідовність підряд ідущих плюсів або мінусів називається серією. Для того щоб послідовність ε_t була випадковою вибіркою, довжина найдовшої серії не повинна бути занадто великою, а загальне число серій - занадто малим.

Позначимо довжину найдовшої серії через K_{\max} , а загальне число серій - через V . Вибірка є випадковою, якщо виконуються наступні нерівності для 5%-го рівня значущості:

$$\begin{aligned} K_{\max} &< [3.3(\lg n + 1)]; \\ v &> \left[\frac{1}{2}(n + 1 - 1.96\sqrt{n - 1}) \right] \end{aligned} \quad (1.20)$$

Якщо хоча б одна із (19) нерівностей порушується, то гіпотеза про випадковий характер відхилень рівнів часового ряду від тренда відкидається, а трендова модель визнається неадекватною.

Іншим критерієм для даної перевірки може слугувати критерій піків (поворотних точок). Рівень послідовності ε_t вважається максимумом, якщо він більше двох поряд розташованих рівнів, тобто $\varepsilon_{t-1} < \varepsilon_t > \varepsilon_{t+1}$, і мінімумом, якщо він менше обох сусідніх рівнів, тобто $\varepsilon_{t-1} > \varepsilon_t < \varepsilon_{t+1}$. В обох випадках ε_t

вважається поворотною точкою; загальне число поворотних точок для залишкової послідовності ε_t позначимо через P .

У випадковій вибірці математичне очікування числа точок повороту \bar{p} і дисперсія σ_p^2 виражаються формулами:

$$\bar{p} = \frac{2}{3}(n-2); \sigma_p^2 = \frac{16n-29}{90} \quad (1.21)$$

Критерієм випадковості з 5%-м рівнем значущості, тобто з довірчою ймовірністю 95%, є виконання нерівності

$$p > [\bar{p} - 1.96\sqrt{\sigma_p^2}] \quad (1.22)$$

Якщо (1.21) нерівність не виконується, трендова модель вважається неадекватною.

Перевірка відповідності розподілу випадкової компоненти нормальному закону розподілу може бути зроблена лише приблизно за допомогою дослідження показників асиметрії (γ_1) і ексцесу (γ_2), так як часові ряди, як правило, не дуже великі. При нормальному розподілі показники асиметрії й ексцесу деякої генеральної сукупності дорівнюють нулю. Ми припускаємо, що відхилення від тренда являють собою вибірку з генеральної сукупності, тому можна визначити тільки вибіркові характеристики асиметрії й ексцесу та їх помилки:

$$\gamma_1 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^3}{\sqrt{\frac{1}{n} \left(\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 \right)^3}}; \sigma_{\gamma_1} = \sqrt{\frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)}}; \quad (1.23)$$

$$\gamma_2 = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2 \right)^2} - 3; \sigma_{\gamma_2} = \sqrt{\frac{24(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}}$$

де γ_1 - вибіркова характеристика асиметрії;

γ_2 - вибіркова характеристика ексцесу;

σ_{γ_1} і σ_{γ_2} - відповідні середньоквадратичні помилки.

Якщо одночасно виконуються наступні нерівності:

$$|\gamma_1| < 1.5\sigma_{\gamma_1}; \left| \gamma_2 + \frac{6}{n+1} \right| < 1.5\sigma_{\gamma_2} \quad (1.24)$$

то розподіл випадкової компоненти вважається нормальним.

Якщо виконується хоча б одна з нерівностей

$$|\gamma_1| \geq 2\sigma_{\gamma_1}; \left| \gamma_2 + \frac{6}{n+1} \right| \geq 2\sigma_{\gamma_2} \quad (1.25)$$

то розподіл не вважається нормальним, а трендова модель неадекватна.

Інші випадки вимагають додаткової перевірки за допомогою більш складних критеріїв.

Крім розглянутого методу відомий ряд інших методів перевірки нормальності закону розподілу випадкової величини: метод Вестергарда, RS-критерій і т.д. Розглянемо найбільш простий з них, який базується на RS-критерію. Цей критерій дорівнює відношенню розмаху варіації випадкової величини R до стандартного відхилення S .

В даному випадку $R = \varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}$, а $S = S_y = \sqrt{\sum \varepsilon_t^2 / n - 1}$. Обчислене значення RS-критерію порівнюється з табличними нижньою й верхньою границями даного відношення, і якщо це значення не попадає в інтервал між критичними границями, то із заданим рівнем значимості гіпотеза про нормальність розподілу відкидається; у протилежному випадку ця гіпотеза приймається.

Перевірка рівності математичного очікування випадкової компоненти

нулю, якщо вона розподілена за нормальним законом, здійснюється за допомогою t-критерію Ст'юдента. Розрахункове значення цього критерію задається формулою

$$t = \frac{\bar{\varepsilon} - 0}{S_{\varepsilon}} \sqrt{n} \quad (1.26)$$

де $\bar{\varepsilon}$ - середнє арифметичне значення рівнів залишкової послідовності ε_t ;

S_{ε} - стандартне (середньоквадратичне) відхилення для цієї послідовності.

Якщо розрахункове значення t менше табличного значення t_a статистики Ст'юдента із заданим рівнем значимості α й числом ступенів свободи $n-1$, то гіпотеза про рівність нулю математичного очікування випадкової послідовності приймається; у протилежному випадку ця гіпотеза відкидається й модель вважається неадекватною.

Перевірка незалежності значень рівнів випадкової компоненти, тобто перевірка відсутності істотної автокореляції в залишковій послідовності може здійснюватися по ряду критеріїв, найпоширенішим з яких є d -критерій Дарбіна-Уотсона. Розрахункове значення цього критерію обчислюється за формулою

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \varepsilon_t^2} \quad (1.27)$$

Помітимо, що розрахункове значення критерію Дарбіна-Уотсона в інтервалі від 2 до 4 свідчить про від'ємний зв'язок; у цьому випадку його треба перетворити по формулі $d' = 4 - d$ і в подальшому використовувати значення d' .

Розрахункове значення критерію d (або d') порівнюється з верхнім d_2 і нижнім d_1 критичними значеннями статистики Дарбіна-Уотсона, фрагмент табличних значень яких для різного числа рівнів ряду n і числа обумовлених параметрів моделі k представлений для наочності в таблиці 2 (рівень значущості 5%).

Таблиця 1.2

Критичні значення статистики Дарбіна-Уотсона [66]

n	$k = 1$		$k = 2$		$k = 3$	
	d_1	d_2	d_1	d_2	d_1	d_2
15	1,08	1,36	0,95	1,54	0,82	1,75
20	1,20	1,41	1,10	1,54	1,00	1,68
30	1,35	1,49	1,28	1,57	1,21	1,65

Якщо $d > d_2$, то гіпотеза про незалежність рівнів залишкової послідовності, тобто про відсутність у ній автокореляції, приймається. Якщо $d < d_1$, то ця гіпотеза відкидається й модель неадекватна. Якщо значення d перебуває між значеннями d_1 і d_2 , включаючи самі ці значення, то вважається, що немає достатніх підстав зробити той або інший висновок і необхідні подальші дослідження, наприклад, за більшим числом спостережень.

Висновок про адекватність трендової моделі робиться, якщо всі зазначені вище чотири перевірки властивостей залишкової послідовності дають позитивний результат. Для адекватних моделей є сенс оцінити їхню точність. Точність моделі характеризується величиною відхилення виходу моделі від реального значення змінної, яку моделюють (економічного показника). Для показника, представленого часовим рядом, точність визначається як різниця між значенням фактичного рівня часового ряду і його оцінкою, отриманої розрахунковим шляхом з використанням моделі, при цьому як статистичні показники точності застосовуються наступні:

середньоквадратичне відхилення

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{1}{n-k} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (1.28)$$

середня відносна помилка апроксимізації

$$\bar{\varepsilon}_{\text{омн}} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| \cdot 100\% \quad (1.29)$$

коефіцієнт схожості

$$\varphi^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2} \quad (1.30)$$

коефіцієнт детермінації

$$R^2 = 1 - \varphi^2 \quad (1.31)$$

та інші показники,

де n - кількість рівнів ряду,

k - число обумовлених параметрів моделі,

y_t - оцінка рівнів ряду по моделі,

\bar{y} - середнє арифметичне значення рівнів ряду.

На підставі зазначених показників (27)-(30) можна зробити вибір з декількох адекватних трендових моделей економічної динаміки найбільш точної, хоча може зустрітися випадок, коли по деякому показнику більш точна одна модель, а по іншому - інша.

Дані показники точності моделей розраховуються на основі всіх рівнів

часового ряду й тому відбивають лише точність апроксимації. Для оцінки прогнозних властивостей моделі доцільно використовувати так званий ретроспективний прогноз - підхід, заснований на виділенні ділянки з ряду останніх рівнів вихідного часового ряду в кількості, припустимо, n_2 рівнів у якості перевірконого, а саму трендову модель у цьому випадку варто будувати по перших точках, кількість яких буде дорівнювати $n_1 = n - n_2$. Тоді для розрахунку показників точності моделі за прогнозом застосовуються ті ж формули, але підсумовування в них буде вестися не за всіма спостереженнями, а лише по останнім n_2 спостереженням. Наприклад, формула для середньоквадратичного відхилення буде мати вигляд:

$$\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{1}{n_2 - k} \sum_{t=n_1+1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (1.32)$$

де y_t - значення рівнів ряду по моделі, побудованої для перших n_1 рівнів.

Оцінювання прогнозних властивостей моделі на ретроспективній ділянці досить корисно, особливо при зіставленні різних моделей прогнозування із числа адекватних. Однак треба пам'ятати, що оцінки ретропрогноза - лише наближена міра точності прогнозу й моделі в цілому, тому що прогноз на період упередження робиться по моделі, побудованої за всіма рівнями ряду.

Розглянемо проблему прогнозування економічної динаміки на основі трендових моделей.

Прогнозування економічних показників на основі трендових моделей, як і більшість інших методів економічного прогнозування, базується на ідеї екстраполяції. Під екстраполяцією розуміють поширення закономірностей, зв'язків і співвідношень, що діють у досліджуваному періоді, за його межі. У більше широкому змісті слова її розглядають як одержання уявлення про

майбутнє на основі інформації минулого й сьогодення. У процесі побудови прогнозних моделей у їхню структуру іноді включаються елементи майбутнього передбачуваного стану об'єкта або явища, але в цілому ці моделі відображають закономірності, що спостерігались колись і тепер, тому достовірний прогноз можливий лише щодо таких об'єктів і явищ, які в значній мірі детермінуються минулим і теперішнім.

Існують дві основні форми детермінації: внутрішня й зовнішня. Внутрішня детермінація, або самодетермінація, більш стійка, її простіше ідентифікувати з використанням економіко-математичних моделей. Зовнішня детермінація визначається більшим числом факторів, тому врахувати їх всі практично неможливо. Якщо деякі методи моделювання, наприклад адаптивні, відбивають загальний сукупний вплив на економічну систему зовнішніх факторів, тобто відображають зовнішню детермінацію, то методи, що базуються на використанні трендових моделей економічних процесів, представлених одномірними часовими рядами, відбивають внутрішню детермінацію об'єктів і явищ.

При екстраполяційному прогнозуванні економічної динаміки на основі часових рядів з використанням трендових моделей виконуються наступні основні етапи:

- попередній аналіз даних;
- формування набору моделей (наприклад, набору кривих росту), названих функціями-кандидатами;
- чисельне оцінювання параметрів моделей;
- визначення адекватності моделей;
- оцінка точності адекватних моделей;
- вибір кращої моделі;
- одержання точкового й інтервального прогнозів;
- верифікація прогнозу.

Прогноз на підставі трендових моделей (кривих росту) містить два елементи: точковий та інтервальний прогнози.

Точковий прогноз - це прогноз, яким називається єдине значення прогнозованого показника. Це значення визначається підстановкою в рівняння обраної кривої росту величини часу t , що відповідає періоду упередження: $t = n + 1; t = n + 2$ і т.д. Такий прогноз називається точковим, тому що на графіку його можна зобразити у вигляді точки.

Очевидно, що точний збіг фактичних даних у майбутньому й прогностичних точкових оцінках мало ймовірно. Тому точковий прогноз повинен супроводжуватися двосторонніми границями, тобто з вказанням інтервалу значень, у якому з достатньою впевненістю можна очікувати появи прогнозованої величини. Встановлення такого інтервалу називається інтервальним прогнозом.

Інтервальний прогноз на базі трендових моделей здійснюється шляхом розрахунку довірчого інтервалу - такого інтервалу, у якому з певною ймовірністю можна чекати появи фактичного значення прогнозованого економічного показника. Розрахунок довірчих інтервалів при прогнозуванні з використанням кривих росту опирається на висновки й формули теорії регресій. Перенесення висновків теорії регресій на часові економічні ряди не зовсім правомірно, тому що динамічні ряди відрізняються від статистичних сукупностей. Тому до оцінювання довірчих інтервалів для кривих росту варто підходити досить обережно.

Методи, розроблені для статистичних сукупностей, дозволяють визначити довірчий інтервал, що залежить від стандартної помилки оцінки прогнозованого показника, від часу упередження прогнозу, від кількості рівнів у часовому ряді й від рівня значущості (помилки) прогнозу.

Стандартна (середньоквадратична) помилка оцінки прогнозованого показника S_y визначається по формулі:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{n - k}} \quad (1.33)$$

де y_t - фактичне значення рівня часового ряду для часу t ,

y_t - розрахункова оцінка відповідного показника по моделі (наприклад, по рівнянню кривої росту),

n - кількість рівнів у вихідному ряді,

k - число параметрів моделі.

У випадку прямолінійного тренда для розрахунку довірчого інтервалу можна використовувати аналогічну формулу для парної регресії, у такий спосіб довірчий інтервал прогнозу U_y в цьому випадку буде мати вигляд

$$U_y = y_{n+L} \pm t_a S_y \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3(n+2L-1)^2}{n(n^2-1)}} \quad (1.34)$$

де L - період упередження,

y_{n+L} - точковий прогноз по моделі на $(n+L)$ -й момент часу,

n - кількість спостережень у часовому ряді,

S_y - стандартна помилка оцінки прогнозованого показника, розрахована за раніше наведеною формулою для числа параметрів моделі, рівного двом,

t_a - табличне значення критерію Ст'юдента для рівня значущості α й для числа ступенів свободи, рівного $n-2$.

Іноді для розрахунку довірчих інтервалів прогнозу щодо лінійного тренда застосовують наведену вище формулу в трохи перетвореному вигляді:

$$U_y = y_{n+L} \pm t_a S_y \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(t_L - \bar{t})^2}{\sum (t - \bar{t})^2}} \quad (1.35)$$

де t - порядковий номер рівня ряду ($t = 1, 2, \dots, n$),

$t_L = n + L$ - час, для якого робиться прогноз,

\bar{t} - час, що відповідає середині періоду спостережень для вихідного

ряду, наприклад, $\bar{t} = (n+1) : 2$; додавання ведеться за всіма спостереженнями.

Формула для розрахунку довірчих інтервалів прогнозу щодо тренда, що має вид полінома другого або третього порядку, має вигляд:

$$U_y = y_{n+L} \pm t_a S_y \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{t_L^2}{\sum t^2} + \frac{\sum t_4 - 2t_L^2 \sum t_2 + nt_L^4}{n \sum t^4 - (\sum t^2)^2}} \quad (1.36)$$

Аналогічно обчислюються довірчі інтервали для експонентної кривої росту, а також для кривих росту, що мають асимптоту (модифікована експонента, крива Гомперца, логістична крива), якщо значення асимптоти відомо.

Таким чином, формули розрахунку довірчого інтервалу для трендових моделей різного класу різні, але кожна з них відбиває динамічний аспект прогнозування.

Незважаючи на громіздкість деяких формул, розрахунок точкових та інтервальних прогнозів на основі трендових моделей у формі кривих росту технічно є досить простою процедурою. Однак не слід зваблюватися технічною простотою процедури екстраполяції й намагатися заглянути занадто далеко, це неминуче приведе до грубих помилок. Оптимальна довжина періоду попередження визначається окремо для кожного економічного явища. Ця довжина, як правило, не перевищує для рядів річних спостережень однієї третини обсягу даних, а для кварталних і місячних рядів - двох років.

При вирівнюванні часових рядів з використанням кривих росту необхідно визначити довжину ряду для прогнозування. Рекомендується робити так. Якщо немає ніяких міркувань якісного порядку, треба брати як можна більший проміжок часу.

Якщо розвиток має циклічний характер, то треба брати період від середини першого до середини останнього періоду циклу. Якщо ряд охоплює періоди з різними трендами, краще скоротити ряд, відкинувши найбільш ранні

рівні, які відносяться до періоду з іншою тенденцією розвитку.

При екстраполяційному прогнозуванні економічної динаміки з використанням трендових моделей досить важливим є заключний етап - верифікація прогнозу. Верифікація будь-яких дескриптивних моделей, до яких відносяться трендові моделі, зводиться до зіставлення розрахункових результатів по моделі з відповідними даними дійсності - масовими фактами й закономірностями економічного розвитку. Верифікація прогнозової моделі являє собою сукупність критеріїв, способів і процедур, що дозволяють на основі багатостороннього аналізу оцінювати якість одержуваного прогнозу. Однак найчастіше на етапі верифікації більшою мірою здійснюється оцінка методу прогнозування, за допомогою якого був отриманий результат, ніж оцінка якості самого результату. Це пов'язане з тим, що дотепер не знайдено ефективного підходу до оцінки якості прогнозу до його реалізації.

Навіть у тих випадках, коли прогноз не виправдався, не можна категорично стверджувати, що він був марний, оскільки користувач, якщо він хоча б частково контролює хід подій і може впливати на економічний процес, може використовувати прогнозну інформацію за своїм бажанням. Так, одержавши прогноз подій, що визначають небажаний напрямок перспективного розвитку, користувач може вжити заходів, щоб прогноз не виправдався; такий прогноз називається самодеструктивним. Якщо прогноз передбачив хід подій, що влаштовує користувача, то він може застосовуватись для збільшення ймовірності правильного прогнозу; подібний прогноз називається саморегулюючим. Таким чином, показником цінності прогнозу є не тільки його вірогідність, але й корисність для користувачів

Про точність прогнозу прийнято судити по величині помилки прогнозу різниці між фактичним значенням досліджуваного показника і його прогнозним значенням. Очевидно, що визначити зазначену різницю можна лише у двох випадках: або якщо період упередження вже закінчився й відомо фактичне значення прогнозованого показника (відома його реалізація), або якщо прогнозування здійснювалося для деякого моменту часу в минулому, для

якого відомі фактичні дані.

У другому з названих випадків інформація ділиться на дві частини. Частина, що охоплює більш ранні дані, служить для оцінювання параметрів прогностичної кривої росту, інша, більш пізня, розглядається як реалізація прогнозу. Отримані в такий спосіб помилки прогнозу якоюсь мірою характеризують точність застосовуваної методики прогнозування.

Перевірка точності одного прогнозу недостатня для оцінки якості прогнозування, тому що вона може бути результатом випадкового збігу. Найбільш простою мірою якості прогнозів за умови, що є дані про їхню реалізацію, є відношення числа випадків, коли фактична реалізація охоплювалася інтервальним прогнозом, до загального числа прогнозів. Дану міру якості прогнозів k можна обчислити за формулою:

$$k = \frac{P}{P + q} \quad (1.37)$$

де P - число прогнозів, підтверджених фактичними даними,

q - число прогнозів, не підтверджених фактичними даними.

Однак у практичній роботі проблему якості прогнозів частіше доводиться вирішувати, коли період упередження ще не закінчився й фактичне значення прогнозованого показника невідомо. У цьому випадку більш точною вважається модель, що дає більш вузькі довірчі інтервали прогнозу.

Ознайомимося з адаптивними моделями прогнозування

Як уже вище зазначалося, в основі екстраполяційних методів прогнозування лежить припущення про те, що основні фактори й тенденції, що мали місце в минулому, зберігаються в майбутньому. Збереження цих тенденцій - неодмінна умова успішного прогнозування. При цьому необхідно, щоб враховувалися лише ті тенденції, які ще не застаріли й дотепер впливають на досліджуваний процес.

При короткостроковому прогнозуванні, а також при прогнозуванні в ситуації зміни зовнішніх умов, коли найбільш важливими є останні реалізації

досліджуваного процесу, найбільш ефективними виявляються адаптивні методи, що враховують нерівноцінність рівнів часового ряду.

Адаптивні моделі прогнозування — це моделі дисконтування даних, здатні швидко пристосовувати свою структуру й параметри до зміни умов. Інструментом прогнозу в адаптивних моделях, як і в кривих росту, є математична модель із єдиним фактором «час».

При оцінці параметрів адаптивних моделей спостереженням (рівням ряду) присвоюються різні ваги залежно від того, наскільки сильним виявляється їхній вплив на поточний рівень. Це дозволяє враховувати зміни в тенденції, а також будь-які коливання, у яких простежується закономірність. Всі адаптивні моделі базуються на двох схемах: ковзного середнього (СС-моделі) і авторегресії (АР-моделі).

Відповідно до схеми ковзного середнього, оцінкою поточного рівня є зважене середнє всіх попередніх рівнів, причому ваги при спостереженнях зменшуються по мірі віддалення від останнього рівня, тобто інформаційна цінність спостережень є тим більшою, ніж ближче вони до кінця інтервалу спостережень. Такі моделі добре відбивають зміни, що відбуваються в тенденції, але в чистому виді не дозволяють відображати коливання.

Реакція на помилку прогнозу й дисконтування рівнів часового ряду в моделях, що базуються на схемі СС, визначається за допомогою параметрів згладжування (адаптації), значення яких можуть змінюватися від нуля до одиниці. Високе значення цих параметрів (понад 0,5) означає додання значимості останнім рівням ряду, а низьке (менш 0,5) - попереднім спостереженням. Перший випадок відповідає швидкозмінним динамічним процесам, другий - більш стабільним.

В авторегресійній схемі оцінкою поточного рівня служить зважена сума не всіх, а декількох попередніх рівнів, при цьому вагові коефіцієнти при спостереженнях не ранжировані. Інформаційна цінність спостережень визначається не їхньою близькістю до рівня моделювання, а тісністю зв'язку між ними.

Загальна схема побудови адаптивних моделей може бути представлена в такий спосіб. По декільком першим рівням ряду оцінюються значення параметрів моделі. По наявній моделі будується прогноз на один крок уперед, причому його відхилення від фактичних рівнів ряду розцінюється як помилка прогнозування, що враховується відповідно до прийнятої схеми корегування моделі. Далі по моделі зі скорегованими параметрами розраховується прогнозна оцінка на наступний момент часу й т.д. Таким чином, модель постійно «вбирає» нову інформацію й до кінця періоду навчання відбиває тенденцію розвитку процесу, що існує в цей момент.

У практиці статистичного прогнозування найбільш часто використовуються дві базові СС-моделі - Брауна й Хольта, перша з них є частковим випадком другої. Ці моделі представляють процес розвитку як лінійну тенденцію з постійно змінними параметрами [48].

Далі розглянемо модель Брауна (модель експоненціального згладжування).

Відзначимо, що розподіл моделей на адаптивні й не адаптивні досить умовний. Практичне застосування адаптивних методів можливо за допомогою експонентного згладжування.

Експоненціальна середня довільного k порядку $k = 1, \dots, p$ визначається як:

$$S_t^{[k]} = \alpha S_t^{[k-1]} + \beta S_{t-1}^{[k]} \quad (1.38)$$

Якщо в якості гіпотези тренда деякого процесу приймається поліном ступеня p , то метод експоненціального згладжування й прогнозування дозволяє обчислити коефіцієнти полінома через експоненціальні середні відповідних порядків.

Теорема 1 (Р.Браун і Р.Майєр). Коефіцієнти прогнозного полінома a_0, a_1, \dots, a_p пов'язані з експоненціальними середніми $S_t^{[k]}$, $k = 1, \dots, p$

співвідношеннями:

$$S_t^{[k]} = \sum_{i=0}^p (-1)^i \frac{a_i}{i!} \frac{\alpha^k}{(k-1)!} \sum_{j=0}^{\infty} j^i \beta^j \frac{(k-1+j)!}{j!} \quad (1.39)$$

Тобто, є $p+1$ рівняння для визначення коефіцієнтів полінома по експоненціальним середнім.

При виборі порядку полінома звичайно вирішується питання про окупність складності розрахунків по обраній кривій підвищенням точності прогнозування. На практиці використовуються моделі не вище другого порядку.

Позначимо очікуване значення y_t у момент $T_{k+\tau}$ через $y_\tau(T_k)$, де τ - час упередження, на яке робиться прогноз, T_k - теперішній момент часу й розглянемо адаптивні поліноміальні моделі Р.Брауна.

1). Адаптивна поліноміальна модель нульового порядку

Гіпотеза про тренд:

$$f(t) = a_0 \quad (1.39)$$

Експоненціальна середня:

$$S_t = \alpha y_t + \beta S_{t-1} \quad (1.40)$$

де $0 < \alpha < 1$, $\beta = 1 - \alpha$, S_t - експоненціальна середня в момент часу t .

Початкова умова

$$S_0 = a_{1,0} \quad (1.41)$$

де $a_{1,0}$ приймається як середнє значення ряду, або середнє декількох ,

наприклад п'яти, перших спостережень.

Оцінка коефіцієнта:

$$a_{0,t} = S_t \quad (1.42)$$

Прогноз:

$$y_t = a_{1,t} = S_{t-\tau} \quad (1.43)$$

Цю модель ще часто називають найвною, тому що прогноз будується за принципом: «завтра буде теж саме, що і сьогодні».

2). Адаптивна поліноміальна модель першого порядку.

Адаптивний метод можливо використовувати для прогнозування в рамках лінійної моделі.

Гіпотеза про тренд:

$$f(t) = a_0 + a_1 t \quad (1.44)$$

Експоненціальна середня: $S_t = \alpha y_t + \beta S_{t-1}$,

$$S_t^{[2]} = \alpha S_t + \beta S_{t-1}^{[2]} \quad (1.45)$$

де $\beta = 1 - \alpha$

Початкова умова:

$$S_0 = a_{1,0} - \frac{\beta}{\alpha} a_{2,0}; S_0^{[2]} = a_{1,0} - \frac{2\beta}{\alpha} a_{2,0}. \quad (1.46)$$

Початкові умови можна також визначати по рівнянню тренда $y_t = a_1 + a_2 t$, коефіцієнти якого обчислюються за допомогою МНК, тоді $S_0 = a_1$, $S_0^{[2]} = a_2$.

Оцінка коефіцієнта:

$$a_{0,T_k} = 2S_{T_k} - S_{T_k}^{[2]}, \quad a_{1,T_k} = \frac{\alpha}{\beta}(S_{T_k} - S_{T_k}^{[2]}) \quad (1.47)$$

Прогноз:

$$y_t = \left(2 + \frac{\alpha}{\beta}\tau\right)S_t - \left(1 + \frac{\alpha}{\beta}\tau\right)S_t^{[2]} \quad (1.48)$$

3). Адаптивна поліноміальна модель другого порядку.

У випадку якщо лінійна модель не відображає процесу, що прогнозується з потрібною точністю, можливо застосувати прогнозування в рамках квадратичної моделі.

Гіпотеза про тренд:

$$f(t) = a_0 + a_1t + 0.5a_2t^2 \quad (1.49)$$

Експоненціальна середня:

$$S_t = \alpha y_t + \beta S_{t-1}, \quad S_t^{[2]} = \alpha S_t + \beta S_{t-1}^{[2]}, \quad S_t^{[3]} = \alpha S_t^{[2]} + \beta S_{t-1}^{[3]} \quad (1.50)$$

Початкові умови:

$$\begin{aligned} S_0 &= a_{1,0} - \frac{\beta}{\alpha}a_{2,0} + \frac{\beta(2-\alpha)}{2\alpha^2}a_{3,0}; \\ S_0^{[2]} &= a_{1,0} - \frac{2\beta}{\alpha}a_{2,0} + \frac{\beta(3-2\alpha)}{\alpha^2}a_{3,0}; \\ S_0^{[3]} &= a_{1,0} - \frac{3\beta}{\alpha}a_{2,0} + \frac{3\beta(4-3\alpha)}{2\alpha^2}a_{3,0}. \end{aligned} \quad (1.51)$$

Оцінка коефіцієнта:

$$\begin{aligned}
 a_{0,T_k} &= 3S_{T_k} - 3S_{T_k}^{[2]} + S_{T_k}^{[3]}; \\
 a_{1,T_k} &= \frac{\alpha}{2(1-\alpha)^2} [(6-5\alpha)S_{T_k} - 2(5-4\alpha)S_{T_k}^{[2]} + (4-3\alpha)S_{T_k}^{[3]}]; \\
 a_{2,T_k} &= \frac{\alpha^2}{(1-\alpha)^2} [S_{T_k} - 2S_{T_k}^{[2]} + S_{T_k}^{[3]}].
 \end{aligned} \tag{1.52}$$

Прогноз:

$$\begin{aligned}
 y_t &= [6\beta^2 + (6-5\alpha)\alpha\tau + \alpha^2\tau^2] \frac{S_{t-\tau}}{2\beta^2} - \\
 &- [6\beta^2 + 2(5-4\alpha)\alpha\tau + 2\alpha^2\tau^2] \frac{S_{t-\tau}}{2\beta^2} + [2\beta^2 + (4-3\alpha)\alpha\tau + \alpha^2\tau^2] \frac{S_{t-\tau}^{[3]}}{2\beta^2}
 \end{aligned} \tag{1.53}$$

У всіх моделях початкові умови $a_{i,0}, i = 0,1,2$ можуть бути отримані як коефіцієнти поліномів, що згладжують вихідний ряд і розрахованих по методу найменших квадратів.

Моделі Р.Брауна мають наступні позитивні риси: логічна, зрозуміла концепція; оптимальне значення єдиного параметра можна знайти емпіричним шляхом; коефіцієнти моделі прогнозування оцінюються спільно таким чином, щоб зменшити автокореляцію в залишках.

Головний же недолік цих моделей у тім, що вони розглядають часовий ряд ізольовано від інших явищ, і якщо навіть є додаткова інформація, вона може бути використана лише шляхом регулювання швидкості адаптації.

Істотним недоліком є те, що вся специфіка ряду повинна бути відображена в єдиному параметрі α , що обмежує клас моделей, припустимих у рамках методу експоненціального згладжування.

Вивчимо також застосування Моделі Хольта [68]

Ч.Хольт одним з перших послабив обмеження методу Р.Брауна,

пов'язані з його однопараметричністю. У його двопараметричній моделі лінійного росту прогноз на τ тактів часу вперед у момент t визначається як:

$$y_{\tau}(t) = a_{0,t} + \tau a_{1,t} \quad (1.54)$$

Оцінка коефіцієнтів адаптивного полінома першого порядку здійснюється по формулах:

$$\begin{aligned} a_{0,t} &= \alpha_1 y_t + \beta_1 (a_{0,t-1} + a_{1,t-1}) \\ a_{1,t} &= \alpha_2 (a_{0,t} - a_{0,t-1}) + \beta_2 a_{1,t-1} \end{aligned} \quad (1.55)$$

де α_1, α_2 - параметри експонентного згладжування $0 < \alpha_1, \alpha_2 < 1$, $\beta_1 = 1 - \alpha_1$, $\beta_2 = 1 - \alpha_2$.

Останні рівняння можна переписати у вигляді:

$$\begin{aligned} a_{0,t} &= a_{0,t-1} + a_{1,t-1} + \alpha_1 e_t \\ a_{1,t} &= a_{1,t-1} + \alpha_1 \alpha_2 e_t \end{aligned} \quad (1.56)$$

де $e_t = y_t - y_1(t-1)$ - помилка прогнозу.

Таким чином, прогноз є функцією минулих і поточних даних, параметрів α_1, α_2 , а також початкових значень $a_{0,0}, a_{1,0}$.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДП ДГ «КОРДЕЛІВСЬКЕ»

2.1. Організаційно-економічна характеристика підприємства

Як відзначають автори [с. 131] Вінницька область відзначається сільськогосподарським спрямуванням та достатнім розвитком сільськогосподарського виробництва. Проте, в регіоні існує проблема продовольчої безпеки щодо малозахищених категорій населення, адже доходи значної частини населення є нижчими за прожитковий мінімум. [Калетнік Г. М., Козловський С. В., Кіреєва Е. А., Підвальна О. Г. Управління регіональною продовольчою безпекою в умовах економічної нестабільності. Монографія. Вінниця. 2015. 252 с.]

Об'єктом дипломної роботи є Державне Підприємство Дослідне господарство «Корделівське» Інституту картоплярства Національної Академії аграрних наук України (далі - ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН») яке знаходиться в селі Корделівка, Калинівського району, Вінницької області.

ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» знаходиться в 10 кілометрах від м. Калинівка і в 32 кілометрах від міста Вінниця. Підприємство має вигідне місце розташування і добрі шляхи зв'язку. Поряд з підприємством проходить залізнична дорога., а автомобільні дороги мають тверде покриття і знаходяться у відмінному стані.

ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» характерні досить сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, що дає можливість підприємству вирощувати різні види сільськогосподарських культур і отримувати високі урожаї.

ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» створено із основною метою - організаційно-господарське забезпечення науково-дослідним установам Національної академії аграрних наук України умов для проведення досліджень, випробувань і проведення наукових розробок, їх апробації, проведення виробничої перевірки та впровадження їх у виробництво. ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» є державним сільськогосподарським статутним суб'єктом підприємницької діяльності, що здійснює науково- дослідну,

господарську і комерційну діяльність з метою отримання економічного прибутку.

Управління ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» здійснюється Національною академією аграрних наук України безпосередньо через директора наукової установи (Директора Інституту картоплярства) та безпосередньо через директора дослідного господарства.

Організаційна структура досліджуваного підприємства є лінійно-функціональна (рис. 2.1). Лінійно-функціональна структура використовується для поділу управлінської праці. При цьому функціональні ланки повинні консультивати та надавати допомогу з питань розробки тих чи інших питань,



Рис. 2.1. Організаційна структура ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН»

а також готувати плани і програми, рішення. На лінійні ж ланки перекладається вся навантаження, пов'язана з командуванням і управлінням.

Застосування такої організаційної структури управління характерним є на різних організаційно-правових формах аграрних підприємств із сталою номенклатурою сільськогосподарської продукції. При такій структурі управління всю повноту влади бере на себе лінійний керівник, який очолює певний колектив. Йому під час розробки конкретних питань та підготовці відповідних рішень, програм, планів допомагає спеціальний апарат, який складається з функціональних служб.

Функціональні служби доводять свої рішення до виконавців або через вищого керівника, або (в межах спеціальних повноважень) напряму. Як правило, функціональні служби не мають право самостійно віддавати розпорядження виробничим підрозділам. Функціональні ланки позбавлені права безпосереднього впливу на виконавців, вони готують рішення для лінійного керівника, який здійснює прямий адміністративний вплив на виконавців.

Управління в досліджуваному підприємстві має свою специфіку, яка визначається його науково-дослідним функціонуванням. Національна академія аграрних наук України і Інститут картоплярства не втручаються в оперативну та господарську діяльність дослідного господарства, якщо вона здійснюється відповідно до Статуту.

Директор ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» призначається на посаду директором Інституту картоплярства, якій дослідне господарство безпосередньо підпорядковане, за погодженням з Національною академією аграрних наук України. Директор здійснює свою діяльність на основі контракту і здійснює адміністративне управління державним підприємством і несе особисту відповідальність за його фінансовий і майновий стан. Він репрезентує державне підприємство у будь-яких організаціях та закладах, розпоряджається в межах чинного законодавства його майном та засобами, укладає договори, відкриває в банках розрахункові рахунки тощо.

Директор ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» щороку звітує за фінансово-господарську діяльність підприємства перед Інститутом картоплярства та Національною академією аграрних наук України.

На основі штатного розпису управлінського та обслуговуючого персоналу дослідного підприємства побудована структура апарату управління

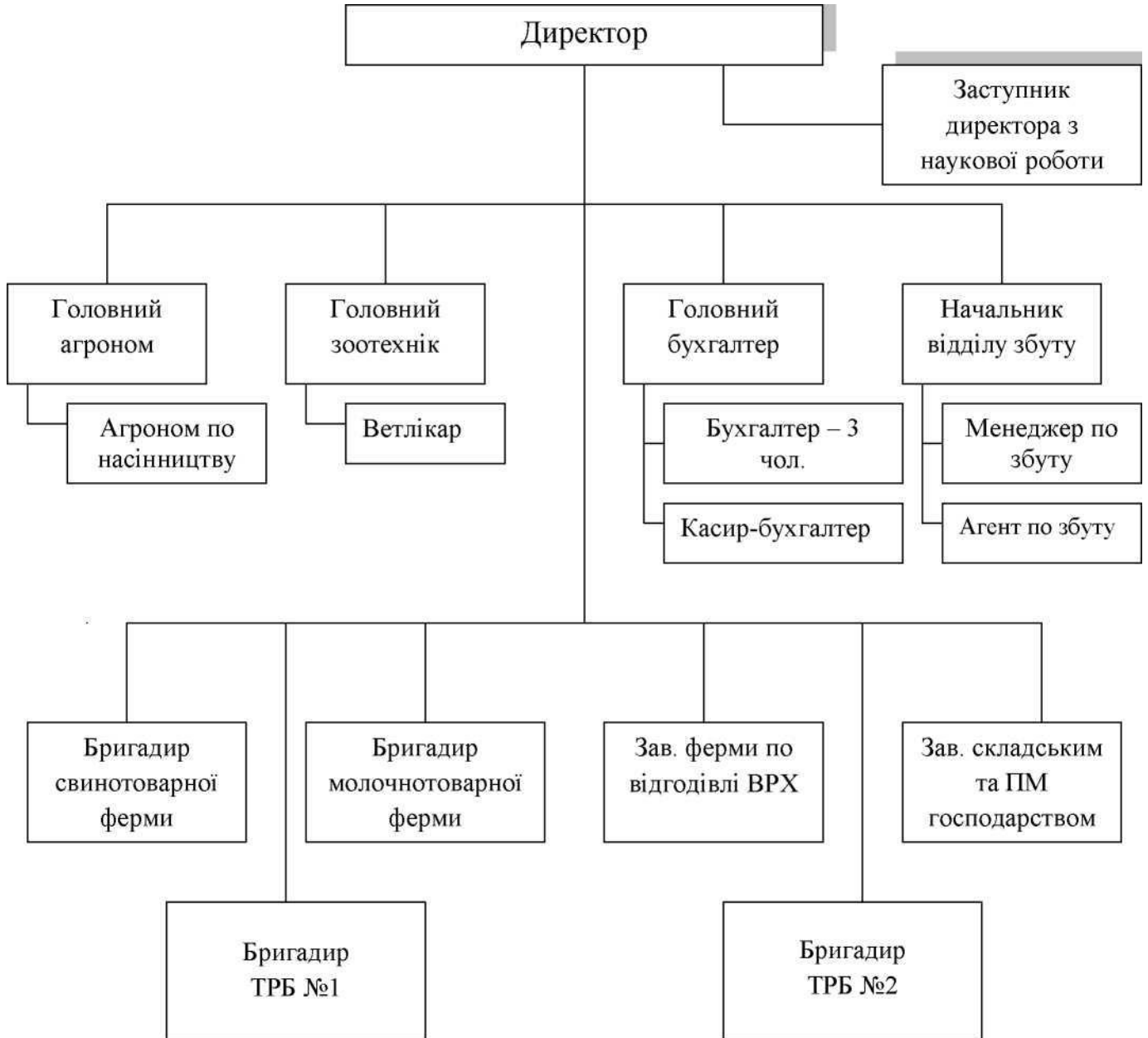


Рис. 2.2. Структура апарату управління на ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН»

Розроблено автором

Управлінська структура на ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» сформована за системою підпорядкованості керівників первинних підрозділів виробничого, допоміжного та обслуговуючого призначення керівнику

підприємства. Керівники функціональних підрозділів апарату управління дослідного підприємства підпорядковані безпосередньо директору підприємства.

Першим заступником директора дослідного господарства є заступник директора з наукової роботи. Він здійснює управління науково-дослідними та експериментальними роботами, безпосередньо відповідає за удосконалення техніки та технології виробництва сільськогосподарської продукції. У його посадові обов'язки входить також технічна підготовка та обслуговування виробництва, розробка заходів щодо підвищення урожайності і якості вирощуваної сільськогосподарської продукції та дотримання технологічної дисципліни.

Дослідне господарство займається вирощуванням сільськогосподарської продукції (продукції рослинництва і тваринництва). Крім цього дослідне господарство проводить науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки, що відповідають меті діяльності підприємства згідно його Статуту.

Таблиця 2.1

Основні показники розміру ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН»

Показники	Роки			Відх., 2017 р. від 2015 р.	
	2015	2016	2017	+/-	%
Площа с.-г. угідь, га	2571	2571	2571	-	-
в т.ч. рілля, га	2344	2344	2344	-	-
Середньорічна вартість -основних засобів, тис. грн.	5430,5	6367,5	6058,0	627,5	111,6
-оборотних засобів, тис. грн.	10316,5	8900,5	8227,5	-2089,0	79,8
Середньорічна кількість працівників, чол.	88	92	82	-6	93,2
Вартість валової продукції у постійних цінах 2010 р., тис. грн.	8793,7	10347,9	21894,8	13101,1	249,0
Чистий дохід від реалізації продукції, тис. грн.	9877,0	13814,0	22815,0	12938,0	231,0
Собівартість реалізованої продукції, тис. грн.	9365	11460	14501	5136	154,8
Валовий прибуток, тис. грн.	606	2354	8314	7708	13,7р.
Чистий прибуток, тис. грн.	24	720	5805	5781	242р.
Рівень рентабельності, %	6,5	20,5	57,3	50,8	*

Розраховано автором за даними річної звітності

З метою організаційно-економічної характеристики державного підприємства проаналізуємо його показники. Так, за даними табл. 2.1, спостерігається, що протягом 2015-2017 рр., що загальна площа сільськогосподарських угідь не змінилась взагалі і всього обробляється 2571 га сільськогосподарських угідь із яких 2344 га складає рілля. Як показує структура землекористування ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН», підприємство практично не має вільних земель для екстенсивного розвитку. Доцільною видається інтенсифікація виробництва на вже освоєних землях. Вартість основних виробничих засобів за досліджуваний період зросла на 11,6%, а середньорічна вартість оборотних засобів, навпаки. Середньорічна чисельність працівників державного підприємства скоротилася на 7%. Собівартість реалізованої продукції підвищилась на 54,8%, проте вартість валової продукції у постійних цінах 2010 року зросла майже у 2,5 рази. У 2017 році чистий дохід від реалізації продукції зріс на 12938 тис. грн. або у 2,3 рази, що безумовно позитивно позначилося на зростанні чистого прибутку (2,4 рази) і рівня рентабельності (50%).

Таблиця 2.2

Забезпеченість основними та оборотними засобами та ефективність їх використання на ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН»

Показники	Роки			Відх., 2017 р. до 2015 р.	
	2015	2016	2017	+/-	%
Середньорічна вартість основних виробничих та оборотних засобів, тис. грн.	15747	15268	14285,5	-1461,5	90,7
в т.ч.:					
- основних	5430,5	6367,5	6058,0	627,5	111,6
- оборотних	10316,5	8900,5	8227,5	-2089,0	79,8
Фондозабезпеченість, тис. грн. на 100 га с.-г. угідь	211,2	247,7	235,6	24,4	111,6
Фондоозброєність, тис. грн.	61,7	69,2	73,9	12,2	119,8
Фондовіддача, грн.	1,81	2,17	3,76	1,95	207,7
Фондомісткість на 1 грн. реалізованої сільськогосподарської продукції, грн.	0,54	0,46	0,26	-0,28	48,1
Тривалість обороту, днів	136	135	137	1	100,7
Чистий прибуток, тис. грн.	24	720	5805	5781	242р.
Норма прибутку, %	0,3	6,3	40,0	39,7	*

Розраховано автором за даними річної звітності

Із наведених даних таблиці можна зробити висновок про те, що ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» середнє за розміром сільськогосподарське підприємство Калинівського району, що досить добре забезпечене ресурсами та демонструє гарні економічні показники від здійснення виробничо-господарської діяльності.

Долі проведемо аналіз забезпеченості ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» основними та оборотними засобами, визначимо і проаналізуємо ефективність їх використання (табл. 2.2).

Як уже зазначалося, середньорічна вартість основних засобів державного підприємства протягом досліджуваного періоду зростає, а оборотних, навпаки знизилась. Зазначені процеси позначилося на показниках ефективності використання основних і оборотних засобів. Так, показник фондозабезпеченості у 2017 році зріс на 11,6%, що вказує на часткове зростання і оновлення основного капіталу. В результаті зниження кількості працюючих і зростання вартості основних засобів показник фондоозброєності у звітному році підвищився на 19,8%. У свою чергу зростання вартості основних засобів і значно більше зростання доходу від реалізації продукції спричинило зниження показника фондомісткості на 52% та зростання показника фондівіддачі у понад 2 рази. Зазначені процеси позитивно вплинули на кінцеві результати діяльності дослідного підприємства від здійснення виробничо-господарської діяльності. Так, норма прибутку, як відношення чистого прибутку до вартості авансованого капіталу у звітному році зріс на майже 40%, що вказує на те, що кожна гривня яка вкладена у виробничо-господарську діяльність приносить 40 коп. чистого прибутку.

Отже, аналіз діяльності ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» показує, що підприємство провидить заходи з інтенсифікації виробництва. Для подальшої інтенсифікації виробництва було б доцільно збільшити оснащеність сільськогосподарських угідь комбайнами та ін. сільськогосподарським обладнанням. Однак дослідне підприємство не має такої можливості в результаті нестачі резервів капіталу та наявності кредиторської

заборгованості, що є підставою для неможливості погашення заборгованості у разі придбання комбайна в кредит. Тим не менше підприємство успішно вживає заходів з інтенсифікації виробництва на наявному обладнанні, що в подальшому сприятиме постійному підтриманню належного технічного рівня дослідного господарства, а з іншого - сприятимуть збільшенню обсягів виробництва сільськогосподарської продукції без додаткових інвестицій.

Виробництво сільськогосподарської продукції - основна функція сільського господарства та його первинних ланок - підприємств. У процесі виробництва використовуються виробничі ресурси - земля, праця, основні та оборотні фонди, а результатом є продукція з її споживчими властивостями. Зіставлення продукції з ресурсами і витратами характеризує його результативність, яка виражається категорією - економічна ефективність виробництва. Кількісно економічна ефективність виробництва може виражатися по-різному. В одних випадках вона проявляється у зростанні обсягів продукції при незмінних ресурсах і витратах, в інших - у зменшенні виробничих витрат на ту ж кількість продукції, по-третє - і в зростанні обсягів виробництва, і в скороченні виробничих витрат.

Стосовно до сільського господарства ефективність виробництва означає отримання більшої кількості необхідної суспільству продукції з кожного гектара землі, від кожної голови худоби при найменших витратах трудових і матеріальних ресурсів. Коротко це положення можна сформулювати так: максимум продукції при мінімумі ресурсів і витрат.

Щоб врахувати ступінь розвитку усіх галузей сільського господарства визначимо і проаналізуємо коефіцієнт спеціалізації дослідного господарства, а результати подамо у таблиці.

Спеціалізація аграрних підприємств - це переважаюче виробництво в них відповідного виду (видів) продукції, для якого тут існують найсприятливіші природно-економічні умови. Ця форма спеціалізації розвиває і поглиблює територіальну спеціалізацію. Розрахована нами таблиця дає можливість зрозуміти, яка із галузей сільського господарства забезпечує

найбільші доходи, на які види сільськогосподарської продукції варто звернути увагу, нарощуючи обсяги виробництва і реалізації.

Щоб врахувати ступінь розвитку усіх товарних галузей у підприємстві, необхідно визначити і проаналізувати коефіцієнт зосередження товарного виробництва (K_z):

$$K_z = \frac{100}{\sum_{i=1}^n P_{B_i} (2N_i - 1)}, \quad (2.1)$$

де, P_{B_i} - питома вага i -ї галузі в структурі товарної продукції, %;

N_i - порядковий номер i -ї галузі в ранжированому ряду, побудованому за спадаючою ознакою: перше місце присвоюють галузі з найбільшою питомаю вагою в структурі товарної продукції, а останнє - з найменшою.

Коефіцієнт спеціалізації в ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» за досліджуваний період склав:

$$K_z = 100 / 131,2 = 0,76$$

Тобто, рівень спеціалізації в державному підприємстві є досить високий. Це означає, що дослідне господарство є спеціалізованим і основними напрямками діяльності є вирощування зернових та зернобобових культур, соняшнику та відгодівлю свиней.

На основі даних таблиці 2.3 слід зауважити, що основна частка доходів від реалізації сільськогосподарської продукції припадає на продукцію рослинництва, на яку в середньому за досліджуваний період приходилось 91,6%. Галузь тваринництва формує лише частку, яка складає 6,5% від усього сукупного доходу від реалізації. У рослинництві найбільший дохід забезпечує вирощування зернових та зернобобових культур та соняшнику. У галузі тваринництва найбільший дохід забезпечує вирощування свиней. Інша сільськогосподарська продукція у сукупному доході від реалізації складає лише 2%.

Отже, за досліджуваний період галузі рослинництва і тваринництва розвивається достатньо добре про що вказують результати зростання показників

дохідності від реалізації сільськогосподарської продукції

Таблиця 2.3.

Структура товарної продукції на ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН»

Показники	2015 р.		2016 р.		2017 р.		В середньому за три роки		
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%	
Зернові та зернобобові	7168	72,6	9424	68,2	17646	77,3	11412	73,5	1
Соняшник	468	4,7	1013	7,3	2080	9,1	1187	7,6	2
Соя	84	0,9	1189	8,6	1135	4,9	803	5,2	4
Ріпак	565	5,7	1124	8,1	-	-	563	3,6	5
Картопля	59	0,6	224	1,7	315	1,3	199	1,3	7
Інша продукція рослинництва	78	0,8	27	0,2	49	0,4	51	0,4	8
Всього по рослинництву	8363	84,7	13001	94,1	21225	93,0	14215	91,6	X
Приріст свиней	794	8,0	635	4,6	1539	6,7	989	6,4	3
Інша продукція тваринництва	6,0	0,1	11	0,1	27	0,2	15	0,1	10
Всього по тваринництву	800	8,1	646	4,7	1566	6,9	1004	6,5	X
Інша продукція, роботи та послуги, всього	714	7,2	167	1,2	24	0,1	302	1,9	6
Всього по підприємству	9877	100	13814	100	22815	100	15521	100	X

Розраховано автором за даними річної звітності

Ефективність ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» - результативність фінансово-господарської діяльності суб'єкта, що керує, у сільському господарстві, здатність забезпечувати досягнення високих показників продуктивності, економічності, прибутковості, якості продукції. Критерієм даного виду ефективності є максимальне одержання сільськогосподарської продукції при найменших витратах живої й упредметненої праці. Зміст критерію ефективності спеціалізації зв'язане і цілком збігається з критерієм ефективності сільськогосподарського виробництва, що з метою відображення комплексного характеру в економічній літературі називають головним критерієм ефективності.

Ефективність завжди виражається через зміни ефективності конкретних галузей і їхніх сполучень. У цій єдності самої мети і засобів для досягнення цих цілей закладена єдність змісту головного критерію ефективності сільськогосподарського виробництва і критерію ефективності спеціалізації, а також загальне у принципі правомірний й вихідний початок вивчення ефективності інтенсифікації і спеціалізації сільського господарства з тих самих науково-теоретичних позицій які успішно застосовуються в теперішній час українськими економістами та спеціалістами галузі.

Головний критерій ефективності представляє своєрідне сполучення двох напрямків: одержання максимуму продукції при обмежених ресурсах і мінімізація собівартості одиниці продукції при гарантованих обсягах виробництва. З погляду структури, у висловлених у різний час пропозиціях і думках помітно тісне переплетення таких економічних категорій, як ефективність виробництва, капітальних вкладень, інтенсифікації сільського господарства. З погляду методів розрахунку й узагальнення виділяються напрямки обґрунтування саме системи показників, кожний з яких дозволяє судити про рівень використання виробничих ресурсів і факторів спеціалізації, потім пошуку синтетичних показників, що дозволяють тією чи іншою мірою однозначно говорити про ефективність заходів

Економічна ефективність показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва і живої праці, в сільському господарстві це отримання максимальної кількості продукції при найменших витратах.

Визначимо і поведемо аналіз показників економічної ефективності державного підприємства. Так, згідно даних таблиці 2.4 можна зазначити, що господарська діяльність по виробництву сільськогосподарської продукції у державному підприємстві приносить економічний прибуток, який з року в рік зростає. Розглянемо даний процес більш детально. Виробництво валової продукції в розрахунку на 100 га с.-г. угідь збільшилось у 2,5 рази і у 2017 році склало 8516 грн. У понад 2 рази зріс розрахунковий показник виробництва валової продукції на 100 грн. вартості основних засобів. Показники

продуктивності діяльності господарства за чистим прибутком мають зростаючу динаміку про що вказує те, що прибуток на 100 га с./г. угідь зріс за досліджуваний період у 24,4 рази, а на 100 грн. основних засобів - 217 разів. Деяких успіхів було досягнуто і в процесі виробництва сільськогосподарської продукції. Так, урожайність соняшнику підвищилась на 31% внаслідок чого збільшився його збір обсяги реалізації. Зросла також і за досліджуваний період продуктивність тварин на 46,4%.

Таблиця 2.4

**Економічна ефективність виробництва сільськогосподарської продукції
на ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН»**

Показники	Роки			Відхилення 2017 до 2015	Відхилення 2016 до 2015
	2015	2016	2017		
Вироблено валової продукції у постійних цінах 2010р., грн. в розрахунку на: - 100 га с.-г. угідь	3420	4025	8516	5096	249,1
- 100 грн. основних фондів	161,9	162,5	361,4	199,5	223,2
Одержано прибутку (збитку), грн. в розрахунку на: - 100 га с.-г. угідь	933,5	28004	225781	224847,5	24,4р.
- 100 грн. основних фондів	0,44	11,3	95,8	95,36	217,7р.
Урожайність, ц/га - зернових	36,8	32,0	33,4	-3,4	90,8
- соняшник	10,3	10,7	13,5	3,2	131,1
Продуктивність тварин: - середньорічний приріст свиней, ц	0,84	0,82	1,23	0,39	146,4
Собівартість продукції, тис. грн.	9365	11460	14501	5136	154,8
Валовий прибуток, тис. грн.	606	2354	8314	7708	13,7р.
Рівень рентабельності, %	6,5	20,5	57,3	50,8	*

Розраховано автором за даними річної звітності

Зробити загальні висновки стосовно економічної ефективності господарювання ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» без аналізу собівартості сільськогосподарської продукції неможливо. Тому проведемо більш детальніше дослідження даного показника. Так, як уже зазначалося вище, собівартість реалізованої продукції за досліджуваний період зросла на 54,8%. Проте показники валового і чистого прибутку демонструють за досліджуваний

період значно швидшу динаміку зростання в порівнянні з собівартістю, що в кінцевому результаті визначає зростання ефективності виробництва сільськогосподарської продукції у державному підприємстві.

Як показує аналіз господарської діяльності підприємства, найбільші успіхи були досягнуті в удосконаленні його галузевої структури, з чим багато в чому пов'язано і загальне підвищення ефективності виробництва і реалізації продукції ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН». На підприємстві мало місце розширення беззбиткового виробництва зерна за рахунок скорочення збиткових галузей тваринництва. Витрати праці в рослинництві зросли за рахунок їх скорочення в тваринництві. Валова продукція рослинництва зросла а валова продукція тваринництва скоротилася. Частка тваринництва у структурі товарної продукції скоротилася, а частка рослинництва відповідно зросла, що призвело до підвищення загальної рентабельності товарної продукції.

Аналіз результатів реалізації продукції господарства дозволяє зробити висновок про наявність ефективних і надійних каналів реалізації сільськогосподарської продукції. Подальше удосконалення каналів реалізації дозволить отримувати стабільний прибуток від реалізації зерна і уникати його тривалого зберігання, що безумовно буде стимулом для подальшої інтенсифікації та збільшення обсягів виробництва та реалізації зернових.

Отже, провівши аналіз показників діяльності, рівень забезпеченості основними ресурсами і ефективність їх використання на ДП «ДГ «Корделівське» ІК НААН» можна сказати що досить типове за розміром сільськогосподарське підприємство Калинівського району, добре забезпечене ресурсами та за досліджуваний період демонструє зростаючу динаміку по зростанню обсягів виробництва та і доходів від реалізації сільськогосподарської продукції.

2.2. Аналіз фінансового стану ДП ДГ «Корделівське»

Статут Господарства затверджується президентом або віце-президентом

Академії після погодження Статуту науковою установою, якій безпосередньо підпорядковується Господарство.

Господарство має відокремлене майно, самостійний баланс, рахунки в установах банків, діє за принципом повного господарського розрахунку, має печатку зі своїм повним найменуванням.

Статутний капітал товариства складає 7831,0 тис. грн. Господарство здійснює оперативний, бухгалтерський облік результатів своєї роботи, веде статистичну і подає її в установленому законодавством обсязі і відповідним державним органам.

Майновий комплекс Господарства складають всі матеріальні та нематеріальні активи, які обліковуються на балансі Господарства і закріплені за ним Академією або придбані Господарством за рахунок бюджетних коштів, а також кошти від фінансово-господарської діяльності Господарства, або набуті іншим шляхом не забороненим законодавством.

Майно підприємства є державною власністю, закріплене за ним Академією і належить йому на праві оперативного управління.

Господарство веде облік об'єктів майнового комплексу та здійснює контроль за ефективним використанням таких об'єктів. Джерелами формування майна Господарства є:

- Державне майно, передане йому Академією;
- Бюджетні кошти, що виділяються Академією на фінансування державних цільових програм з селекції в рослинництві, тваринництві та ніші бюджетні асигнування;
- Доходи одержані від реалізації продукції, робіт, послуг, а також від інших видів господарської діяльності;
- Доходи від цінних паперів;
- Кредити банків та інших кредиторів;
- Майно, придбане в інших підприємствах, організаціях;
- Майно, безоплатно одержане від іншого підприємства, організації;
- Капітальні вкладення і дотації з бюджетів;

- Безоплатні або благодійні внески, пожертвування установ, підприємств, організацій і громадян;
- Надходження від продажу (здачі в оренду) майнових об'єктів, що належать йому;
- Інші джерела, не заборонені законодавством України.

Розглянемо склад, структуру і наявність майна в досліджуваному підприємстві (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Аналіз майна ДП ДГ «Корделівське»

Показник	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Зміна (+,-)
Всього майна (валюта балансу)	13809,0	14762,0	12041,0	-1768,0
Необоротні активи	6570,0	5546,0	4977,0	-1593,0
в % до майна	47,6	37,6	41,3	-6,3
Основні засоби	5557,0	4566,0	4000,0	-1557,0
в % до необоротних активів	84,6	82,3	80,4	-4,2
Оборотні активи (оборотний капітал)	7239,0	9216,0	7064,0	-175,0
в % до майна	52,4	62,4	58,7	6,3
Запаси	4336,0	4165,0	4223,0	-113,0
в % до оборотного капіталу	59,9	45,2	59,8	-0,1
Дебіторська заборгованість	1158,0	1649,0	1647,0	489,0
в % до оборотного капіталу	16,0	17,9	23,3	7,3
Грошові кошти та їх еквіваленти:				
в національній валюті	24,0	2488,0	177,0	153,0
в іноземній валюті				0,0
в % до оборотного капіталу				
в національній валюті	0,3	27,00	2,5	2,2
в іноземній валюті	0,0	0,0	0,0	0,0
Інші оборотні активи	1721,0	914,0	1017,0	-704,0
в % до оборотного капіталу	23,8	9,9	14,4	-9,4
Витрати майбутніх періодів				0,0
в % до майна	0,0	0,0	0,0	0,0

Розраховано автором за даними річної звітності

Аналіз показників таблиці дозволяє дійти висновку, що у 2017 р. відбувається зменшення оборотних активів на 175,00 тис. грн., та частка оборотних активів в структурі майна підприємства збільшилась на 6,24 %. Дані зміни супроводжуються змінами в структурі запасів підприємства. Аналогічно спостерігається зменшення необоротних активів господарства, що в цілому вплинуло на зменшення майна господарства.

Господарство планує свою діяльність і визначає перспективи розвитку, виходячи з програм науково-дослідних робіт наукової установи, якій воно підпорядковане та з укладених господарських договорів, які нарівні з відповідними нормативно-правовими актами є правовою установою ділових відносин з іншими суб'єктами господарювання.

Розглянемо джерела формування майна в ДП ДГ «Корделівське» (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Аналіз джерел формування ДП ДГ «Корделівське»

Показник	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Зміна (+,-)
Джерела формування майна	13809,0	14762,0	12041,0	-1768,0
Власний капітал	7871,0	13646,0	11418,0	3547,0
в % до майна	57,0	9,4	94,8	37,8
Залучені кошти	5938,0	1116,0	623,0	-5315,0
в % до майна	43,0	7,6	5,2	-37,8
Поточні зобов'язання	5938,0	1116,0	623,0	-5315,0

Розраховано автором за даними річної звітності

Аналізуючи склад, структуру і динаміку капіталу підприємства необхідно відмітити, що власний капітал в 2017 р. на кінець періоду зменшився в порівнянні з 2015 р., на 1768,00 тис. грн. Довгострокових, короткострокових зобов'язань та кредиторської заборгованості за товари, роботи та послуги господарство не мало за останні 3 роки.

Для прогнозування результативності господарської діяльності, визначимо показники прибутковості в досліджуваному підприємстві за 3 останні роки. Відповідні показники, що характеризують порядок формування фінансових результатів господарства наведені в табл. 2.7.

Аналіз прибутку базується на використанні інформації, що міститься в формі № 2 фінансової звітності „Звіт про фінансові результати”. Цей звіт оцінює результати роботи за період часу, звичайно квартал або рік.

Дані таблиці свідчать про те, що в господарстві мають місце негативні зміни, оскільки на кінець звітного періоду підприємство зменшило свої фінансові результати на 3582 тис. грн.

Разом з тим, варто відмітити, що чистий дохід за 3 роки збільшився на 7,6 млн. грн, що є досить позитивним для підприємства, на 3,5 млн. грн. збільшилася собівартість реалізованої продукції, що також позитивно.

Таблиця 2.7

Аналіз фінансових результатів підприємства ДП ДГ «Корделівське»

№ з/п	Показники	2015 р.	2016 р.	2017 р.	Відхилення звітного року (+,-)	
					від базисного року	від проміжного року
1	Чистий дохід (виручка) від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг)	13814	22815	21367	7553	-1448
2	Собівартість реалізованої продукції (товарів, робіт,	11460	14501	14989	3529	488
3	Валовий прибуток	2354	8314	6378	874	349
4	Інші операційні доходи	1235	435	173	-1062	-262
5	Адміністративні витрати	1447	1000	1216	-231	216
6	Витрати на збут	30	21	15	-15	-6
7	Інші операційні витрати	648	1382	2389	1741	1007
8	Фінансові результати від операційної діяльності:					
	- прибуток	1464	6346	2931	1467	-3415
	- збиток					
9	Інші доходи			38	38	38
10	Інші витрати	744	541	746	2	205
11	Фінансові результати до оподаткування:					
	- прибуток	720	5805	2223	1503	-3582
	- збиток					
12	Чистий прибуток	720	5805	2223	1503	-3582

Розраховано автором за даними річної звітності

Характеризуючи діяльність за 3 роки, можна виявити, що ДП ДГ «Корделівське» отримало майже на 1,5 млн. грн. прибутку більше в 2017 р., ніж в 2015 р., що в цілому є досить позитивним для останніх років.

2.3. Вивчення питань прогнозування доходів сільськогосподарських підприємств у працях науковців ВНАУ

Прогнозування доходів підприємств, в тому числі сільськогосподарських, неможливо без вивчення питань поняття та ролі категорій доходу та доходності. Багато вчених ВНАУ детально вивчають ці питання, зупинимося на деяких з цих тлумачень.

Питанням ролі держави у визначенні доходності велику увагу приділяє Г. М. Калетнік, чому присвячено ряд його праць. Наприклад, в [33, с. 80] автори звертають особливу увагу на те, що в умовах розвиненого ринку державне регулювання повинно здійснюватися не директивними методами, а управлінням соціально-економічними процесами за допомогою перевірених світовою практикою економічних і правових важелів.

Також Калетнік Г. М. та інші автори приділяють увагу питанням теоретичних основ моделювання та фінансово-економічних розрахунків в менеджменті та бізнесі, що має важливий вплив на прогнозування доходів для аграрних підприємств [32].

Мазур В. А., Томчук О. Ф., Браніцький Ю. Ю. вивчають питання проведення дослідження з використанням методики аналізу фінансового стану підприємства відповідно до вимог внутрішніх і зовнішніх користувачів [46].

Н. В. Грищук у [22] вказує на те, що подальша ефективна політика щодо сільського господарства суттєво впливатиме на сталий розвиток національної економіки в цілому, тому лише завдяки систематизованому й гармонізованому управлінні фінансовими ресурсами сільськогосподарських підприємств можливе спрямування на забезпечення позитивної результативності використання фінансових ресурсів, адже виважена політика формування, накопичення, трансформації, розподілу і використання фінансових ресурсів

сільськогосподарських підприємств є вирішальною в забезпеченні їх конкурентоспроможного, фінансово стійкого функціонування, зростання капіталізації та досягнення успіху на вітчизняному ринку.

Гончарук І. В., Старосуд В.І., Мулик Т.О. зосереджують свою увагу на аналізі фінансових результатів сільськогосподарських підприємств відіграє важливу роль у діяльності та розвитку підприємства. Завдяки даному аналізу можна оцінити склад, структуру фінансових результатів, дію факторів, що впливають на величину фінансових результатів, провести аналіз рентабельності. Саме завдяки цьому можна приймати обґрунтовані та ефективні рішення в системі управління фінансовими результатами. Основними пропозиціями щодо вдосконалення механізму формування фінансових результатів сільськогосподарських підприємств можуть бути: збільшення обсягів реалізації продукції; скорочення витрат на виробництво і реалізацію продукції; зниження позареалізаційних витрат та збитків; удосконалення структури продукції. На підставі проведеного дослідження можна запропонувати наступні заходи та напрями вдосконалення аналізу фінансових результатів сільськогосподарських підприємств: систематично здійснювати аналіз та контроль за формуванням доходів, витрат та фінансових результатів підприємства; проводити факторний аналіз фінансових результатів та аналіз рентабельності; відображати узагальнення та оформлення результатів аналізу у вигляді відповідних документів (висновків, доповідних записок, довідок), що надаються зацікавленим особам; проводити аналіз з використанням різних комп'ютерних програм (програма, що побудована на платформі 1С – “Фінансове планування” 1С; модуль “Фінансовий аналіз” системи “Галактика”; Audit Expert; БЕСТ-Ф (Інтелект-Сервіс); Project Expert 7.0; Microsoft Project; Microsoft Office Excel тощо). Дотримання вищезазначених заходів позитивно вплине на методіку аналізу фінансових результатів та сприятиме ефективним управлінським рішенням у сфері управління фінансовими результатами сільськогосподарських підприємств [19].

Питанням обліково-аналітичного забезпечення вивчення прогнозування доходів сільськогосподарських підприємств також приділяють увагу вчені Правдюк Н. Л. [57], вивчаючи питання обліково-аналітичного забезпечення управління прибутком підприємства; Гончарук І. В., Плахтій Т.Ф., Старосуд В. І. [18], вивчаючи та розробляючи ці питання через систему обліку та оподаткування наприклад, специфічній формі аграрного підприємства – на дослідно-селекційній станції.

Багато приділяється уваги у вивченні питань прибутковості (особливо результативності) авторами Буренніковою Н. В., Фостолович В. А. [9], Буренніковою Н. В., Ярмоленком В. О., Юрченко О. М. [10], Вдовенко Л. О., Губчакевич М., Островською І. [12], Киш Л. М. [35, 36] та іншими вченими, що приділяють надзвичайно велику увагу саме питанням прибутковості сільськогосподарських підприємств, а на базі вивчення цих питань покращується можливість вивчення прогнозування та застосування прогнозних розрахунків у тій же аграрній сфері.

Зрозуміло, багато уваги приділяється вивченню прогнозування доходів підприємств, зокрема такими вченими як Коляденко С. В. [39, 40], Ушкаленко І. М. [65], Юрчук Н. П. [72, 73], Зелінська О. В. [29] та ін.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ ДОХОДІВ ПІДПРИЄМСТВА НА ПРИКЛАДІ ДП ДГ «КОРДЕЛІВСЬКЕ»

3.1. Постановка задачі

Дано: обсяги доходів підприємства за 2015-2017 роки (таблиця 3.1).

Задача: Спрогнозувати доходи підприємства на I квартал 2018 року.

Таблиця 3.1

Обсяги доходів підприємства ДП ДГ «Корделівське» за 2015-2017 рр.

Місяць	Обсяги доходів підприємства, грн.		
	2015	2016	2017
Січень	29,57	481,39	122,12
Лютий	39,93	457,73	184,70
Березень	47,60	510,97	174,55
Квітень	60,00	386,43	161,72
Травень	40,48	440,64	131,04
Червень	40,00	464,18	138,48
Липень	90,00	431,93	127,91
Серпень	101,56	550,14	194,44
Вересень	105,90	460,59	282,10
Жовтень	43,86	502,04	244,84
Листопад	80,00	531,03	167,72
Грудень	41,64	583,76	223,58
Разом за рік	720,52	5805,85	2223,22

Розраховано автором за даними річної звітності

Для побудови прогнозу оберемо адаптивну модель Брауна.

Цей вибір обумовлено тим, що як ми бачимо з рисунку 5 трендові моделі дають велику похибку і малий коефіцієнт детермінації. Коефіцієнт детермінації для даного ряду рівний $R^2=0,6567$, що досить віддалено від 1.

Тому було вирішено використовувати адаптивну модель Брауна, яка швидко адаптує свою структуру та параметри до змін статистики.

3.2. Метод рішення поставленої задачі

Модель Брауна може відображати розвиток не тільки у вигляді лінійної

тенденції, але також у вигляді випадкового процесу, який не має тенденції, а також у вигляді змінної параболічної тенденції.

Відповідно розрізняють моделі Брауна порядку p . На практиці використовуються моделі нульового, першого та другого порядків.

Динаміка доходів підприємства за 3 роки подана в таблиці

Нехай дано часовий ряд $y_1, y_2, \dots, y_t, \dots, y_n$ динаміки доходів підприємства за 36 місяці, тобто $n = 36$ спостережень.

Скористаємося схемою адаптивного прогнозування та зробимо прогноз на I квартал 2018 року за допомогою поліноміальних моделей нульового, першого та другого порядків.

1. Адаптивна поліноміальна модель нульового порядку ($p=0$).

Експоненціальна середня, що розглядалася в розділі 1 має вид (1.38).

Початкові умови параметра отримаємо як середнє арифметичне по першими п'яти точками: $S_0 = 41895.10$.

В якості прогнозної моделі в момент t на τ одиниць часу вперед використаємо формулу (1.43).

Помилку визначимо за формулою:

$$E = \frac{(x_t - x^*)^2}{x_t} \quad (3.1)$$

Використовуючи формулу (1.40) та прийняте значення $\alpha = 0.4$ розрахуємо.

При $t = 1$

$$S_1 = 0.4 \cdot 29574 + 0.6 \cdot 41895.1 = 36966.7,$$

$$\hat{y}_1 = S_0 = 29.57.$$

На рисунку 3.1 показано зроблений прогноз на I квартал, однак його не можна вважати оптимальним. Для тримання адекватного прогнозу необхідно підібрати таке значення α , щоб сума квадратів відхилень та помилка прогнозу була мінімальною.

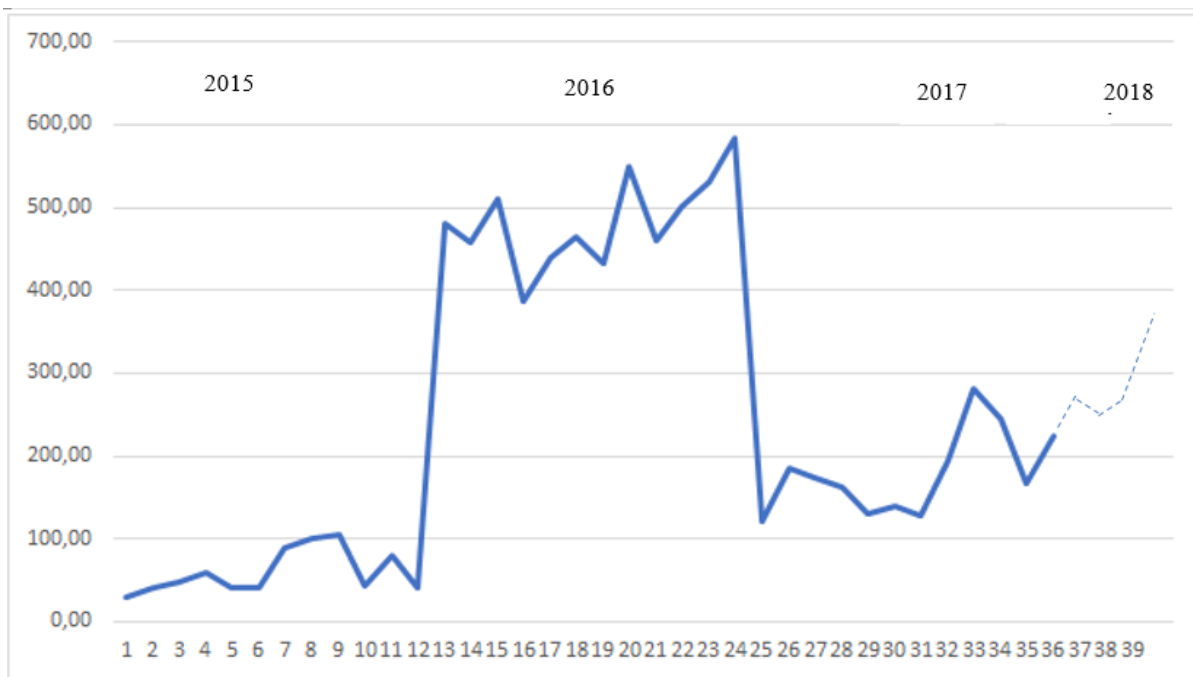


Рис. 3.1 Динаміка та зроблений прогноз на I квартал 2018 р. [21]

Для цього переберемо α від 0,1 до 0,9 з кроком 0,1, підставивши його в розрахунки та оберемо α , при якому помилка буде мінімальною.

Розподіл помилки прогнозування відносно параметра згладжування α показано на рисунку 3.2.



Рис.3.2. Залежність помилки прогнозу від α [21]

На рисунку 3.2 видно, що для моделі нульового порядку оптимальним є значення $\alpha = 0,3$, якому відповідає мінімальна сумарна помилка $E = 57175,9$.

Числові значення прогнозу показано в таблиці 3.2.

**Прогнозування часового ряду y_t (адаптивна поліноміальна модель
нульового ($p=0$) порядку)**

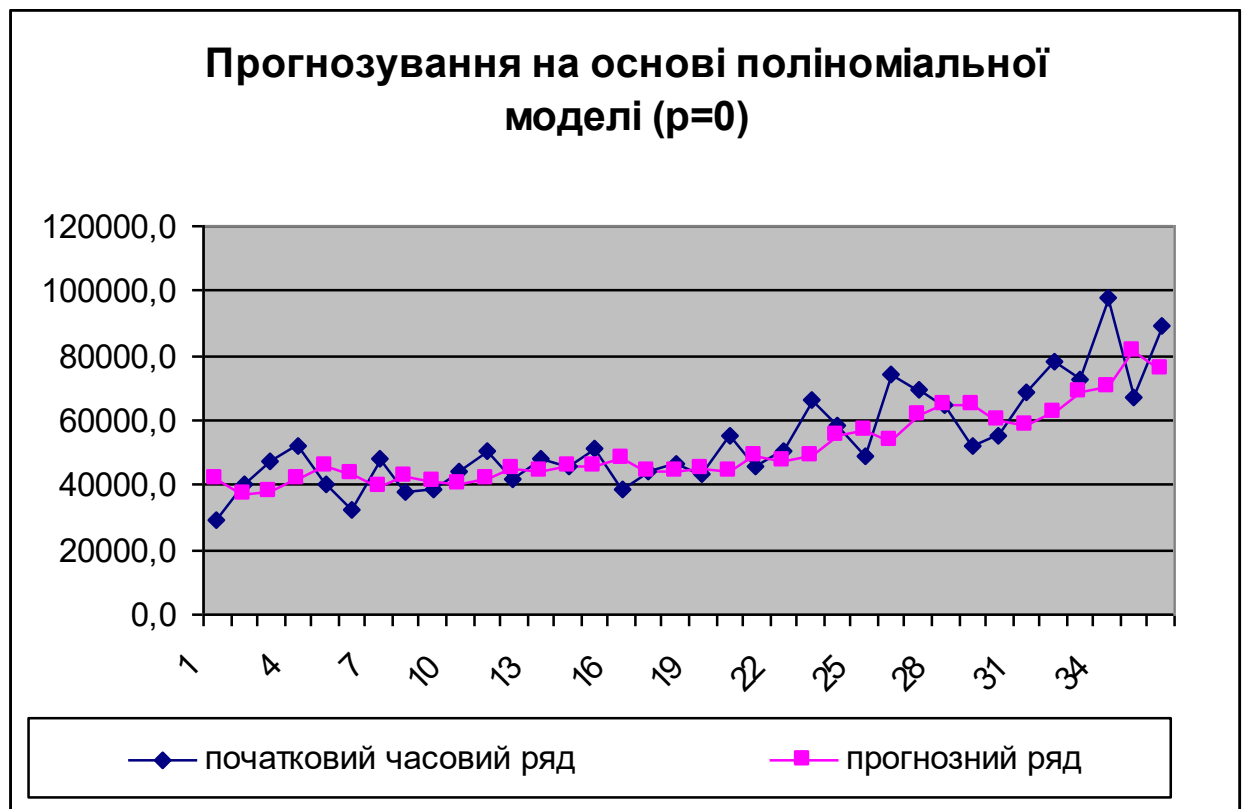
$\alpha =$	0,4		$p=0$		помилка
$\beta =$	0,6				
Період	Y_t	St	Y^*t	$(Y_t - Y^*t)^2$	
0		418,95			
1	29,57	369,7	419,0	1518096,0	51,3
2	39,93	381,5	369,7	87611,1	2,2
3	47,60	419,3	381,5	892698,2	18,8
4	60,00	459,2	419,3	993875,9	19,2
5	40,48	437,4	459,2	296034,0	7,3
6	40,00	392,2	437,4	1280100,0	39,5
7	90,00	426,9	392,2	756084,1	15,8
8	101,56	409,1	426,9	197786,0	5,2
9	105,90	400,4	409,1	47776,7	1,2
10	43,86	415,7	400,4	145713,0	3,3
11	80,00	453,1	415,7	873576,6	17,2
12	41,64	438,4	453,1	134173,5	3,2
13	481,39	455,6	438,4	184763,1	3,8
14	457,73	456,5	455,6	453,3	0,0
15	510,97	478,3	456,5	297210,6	5,8
16	386,43	441,5	478,3	843219,5	21,8
17	440,64	441,2	441,5	78,6	0,0
18	464,18	450,4	441,2	52912,3	1,1
19	431,93	443,0	450,4	34009,6	0,8
20	550,14	485,9	443,0	1147985,4	20,9
21	460,59	475,8	485,9	63824,2	1,4
22	502,04	486,3	475,8	69118,7	1,4
23	531,03	556,6	486,3	3089114,1	46,7
24	583,76	567,4	556,6	73915,2	1,3
25	122,12	535,9	567,4	623417,4	12,8
26	184,70	617,0	535,9	4118672,5	55,7
27	174,55	649,5	617,0	658762,4	9,4

Продовження табл.3.2.

28	161,72	648,5	649,5	684,6	0,0
29	131,04	598,7	648,5	1544715,8	29,5
30	138,48	580,8	598,7	201695,0	3,6
31	127,91	621,9	580,8	1056800,6	15,5
32	194,44	684,3	621,9	2428423,0	31,2
33	282,10	701,9	684,3	194850,6	2,7
34	244,84	812,9	701,9	7695699,3	78,6
35	167,72	756,1	812,9	2016603,3	30,1
36	223,58	811,4	756,1	1911054,8	21,4
Сума		0,0	0,0	0,0	779,5
Прогноз на I квартал					
37			211,1		
38			239,1		
39			269,1		

Розраховано автором за даними річної звітності з використанням [21]

Результати отриманого прогнозу показано на рисунку 3.3.

Рис. 3.3. Результати прогнозу з оптимальним значенням α [21]2. Адаптивна поліноміальна модель першого порядку ($p=1$)

Спочатку за даними часового ряду y_t знаходимо МНК - оцінку лінійного тренду (43) і приймаємо $a_{1,0} = a_1$ і $a_{2,0} = a_2$.

Для знаходження коефіцієнтів $a_{1,0}$ та $a_{2,0}$ на графіку часового ряду y_t добавимо лінію тренда (рисунок 3.4.). В нашому випадку рівняння тренду має вид: $y_t = 31689 + 1192.3t$, звідки $a_{1,0} = 31689$ і $a_{2,0} = 1192.3$

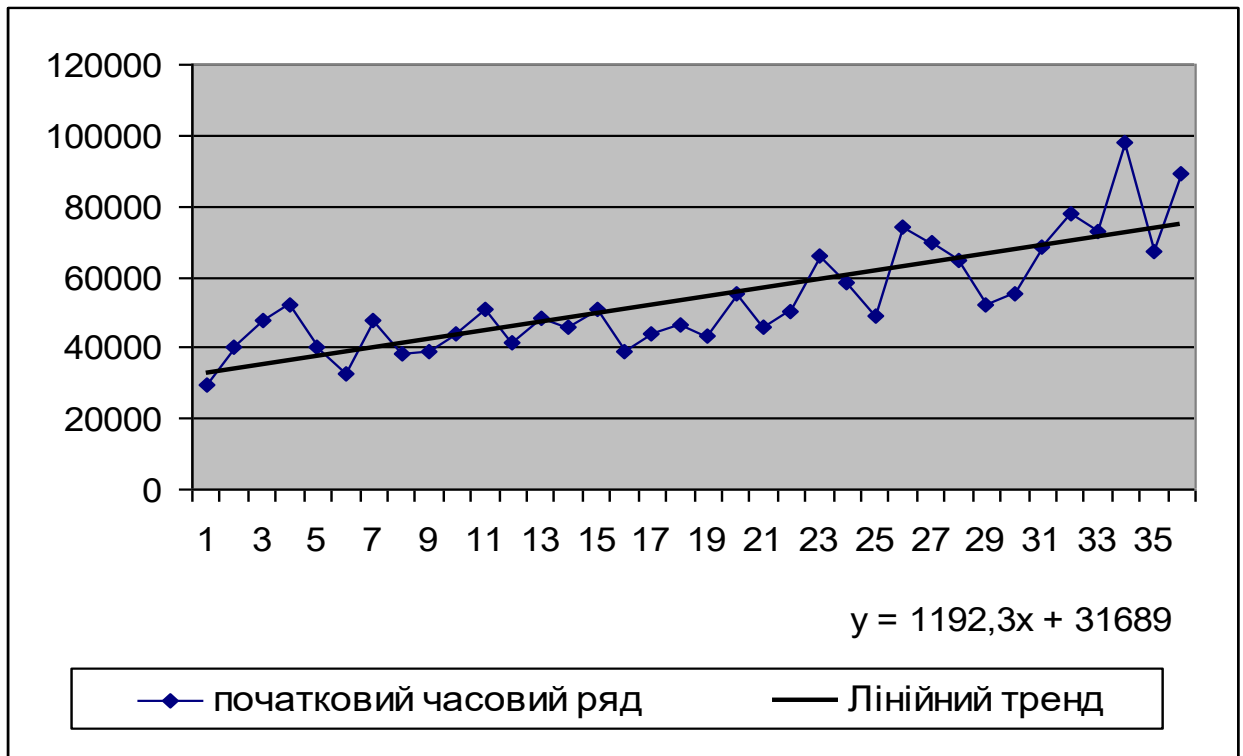


Рис.3.4. Оцінка лінії регресії МНК [20]

Експоненціальна середня 1-го та 2-го порядків визначається за формулами .

$$S_0 = 31689 - \frac{0.6}{0.4} 1192.3 = 30496.7$$

$$S_0^{[2]} = 31689 - 2 \frac{0.6}{0.4} 1192.3 = 29304.4$$

Оцінка прогнозного значення ряду з періодом упередження τ має вигляд

$$y_1 = \left(2 + \frac{0.4}{0.6} \cdot 1\right) \cdot 30496.7 - \left(1 + \frac{0.4}{0.6} \cdot 1\right) \cdot 29304.4 = 32881.3.$$

Результати розрахунків y_t , наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Результати розрахунків прогнозу моделі при $\alpha = 0.4$

$\alpha =$	0,4			$a1 =$	31689	
$\beta =$	0,6	$y=1192,3t+31689$		$a2 =$	1192,3	
		$p=1$				
Період	Y_t	St	$St[2]$	Y^*t	$(Y_t - Y^*t)^2$	помилка
0		299,0	281,1			
1	29,57	297,7	287,8	328,8	109382,3	3,7
2	39,93	338,3	308,0	314,3	722299,4	18,1
3	47,60	393,4	342,1	388,9	758458,4	15,9
4	60,00	443,6	382,7	478,8	161541,1	3,1
5	40,48	428,1	400,9	545,1	1969821,3	48,7
6	40,00	386,6	395,2	473,4	2224890,5	68,6
7	90,00	423,6	406,5	372,2	1142064,4	23,8
8	101,56	407,1	406,8	452,0	483640,4	12,6
9	105,90	399,2	403,7	407,7	41838,2	1,1
10	43,86	414,9	408,2	391,6	220446,9	5,0
11	80,00	452,6	426,0	426,2	688576,5	13,5
12	41,64	438,1	430,8	497,0	649584,9	15,6
13	481,39	455,4	440,7	450,3	96606,7	2,0
14	457,73	456,4	447,0	480,0	49775,8	1,1
15	510,97	478,2	459,5	472,0	151624,7	3,0
16	386,43	441,5	452,3	509,5	1513347,6	39,2
17	440,64	441,2	447,8	423,5	29265,3	0,7
18	464,18	450,4	448,8	430,0	116552,5	2,5
19	431,93	443,0	446,5	452,9	43968,3	1,0
20	550,14	485,9	462,2	437,1	1276894,1	23,2
21	460,59	475,7	467,6	525,2	417453,1	9,1
22	502,04	486,3	475,1	489,3	16347,6	0,3
23	531,03	556,6	507,7	504,9	2469258,1	37,3
24	583,76	567,4	531,6	638,0	294727,3	5,0
25	122,12	535,9	533,3	627,2	1924262,7	39,4
26	184,70	617,0	566,8	540,1	3947017,0	53,4
27	174,55	649,5	599,9	700,8	664,9	0,0

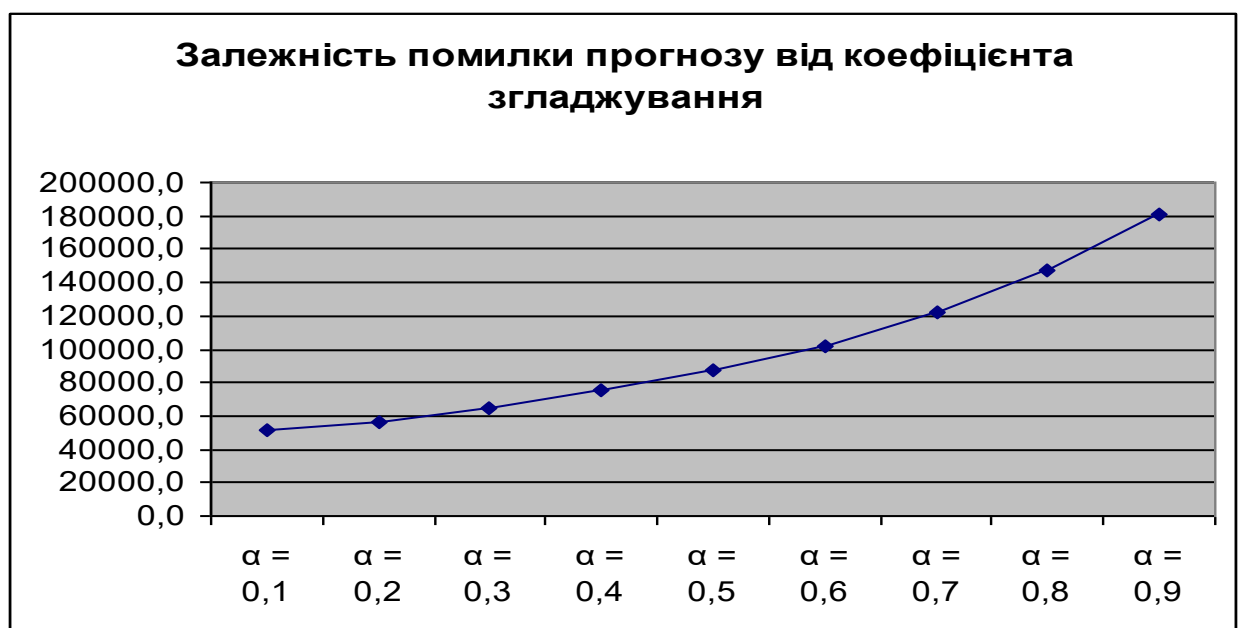
Продовження табл. 3.3.

28	161,72	648,5	619,3	732,2	728084,1	11,3
29	131,04	598,7	611,1	697,0	2988295,0	57,0
30	138,48	580,8	599,0	578,2	58775,7	1,1
31	127,91	621,9	608,2	550,6	1770622,0	25,9
32	194,44	684,3	638,6	644,9	1765496,9	22,7
33	282,10	701,9	663,9	760,4	102201,1	1,4
34	244,84	812,9	723,5	765,3	4583367,2	46,8
35	167,72	756,1	736,6	961,9	8466097,8	126,2
36	223,58	811,4	766,5	788,7	1116587,5	12,5
Сума						751,8
Прогноз на I квартал 2018р:						
37	223,1					
38	256,6					
39	261,2					

Розраховано автором за даними річної звітності з використанням [20]

Прогнозні значення розраховані при $\alpha = 0.4$. Необхідно визначити оптимальне α за допомогою мінімальної сумарної помилки. Для цього перебираємо α як і для полінома нульового порядку.

Покажемо результати визначення α на рисунку 3.5:

Рис.3.5. Визначення оптимального значення α [20]

Отже, видно, що мінімальна помилка роботи моделі буде при $\alpha = 0.1$ (сумарна помилка $E = 51856$).

3. Адаптивна поліноміальна модель другого порядку ($p=2$).

За даними часового ряду y_t знаходимо МНК - оцінку параболічного тренду і приймаємо $a_{1,0} = a_1$, $a_{2,0} = a_2$ і $a_{3,0} = a_3$.

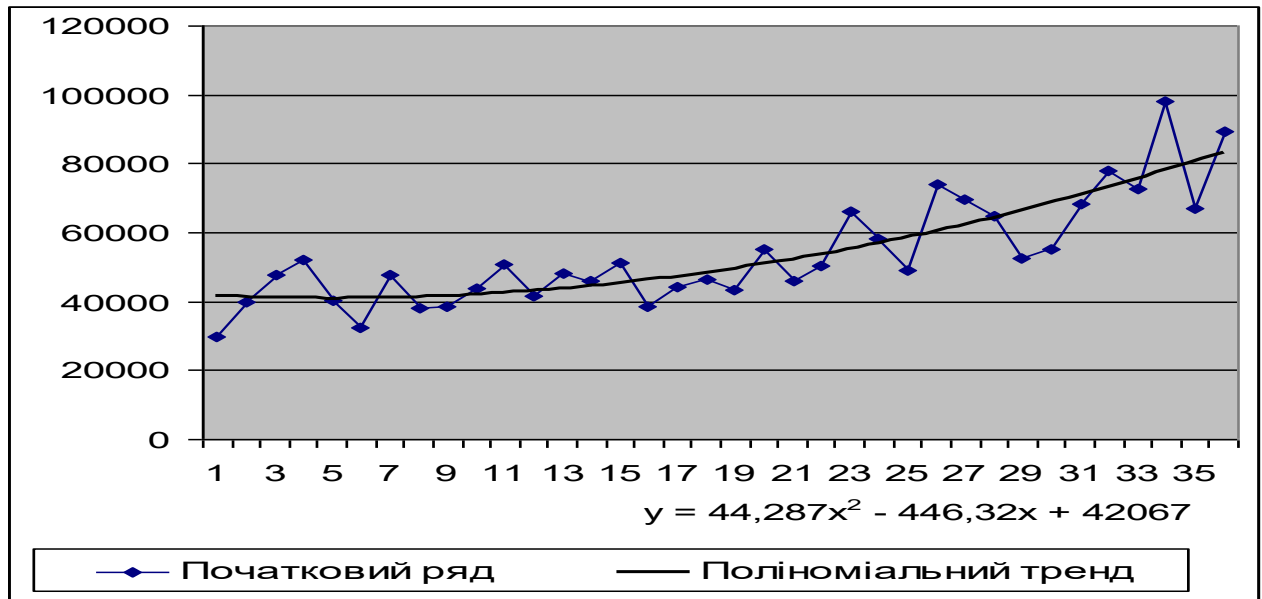


Рис.3.6. Знаходження МНК - оцінки параболічного тренда за даними часового ряду y_t [20]

Для моделі другого порядку рівняння параболічного тренду має вид:

$$y_t = 42067 - 446.32t + 44.287t^2$$

Звідси $a_{1,0} = 42067$, $a_{2,0} = -446.32$ і $a_{3,0} = 44.287$.

Експоненціальна середня 1-го, 2-го та 3-го порядків визначається за формулами (1.49).

Початкові умови визначимо за формулами (1.50).

Оцінка прогнозного значення ряду з періодом упередження τ має вигляд (1.52).



Рис.3.6 Визначення оптимального значення α [20]

Як і в попередніх прикладах, визначаємо оптимальне значення коефіцієнта згладжування (Рис.3.5). З урахування отриманого оптимального $\alpha = 0.2$ ($E = 68792.1$) побудуємо прогноз.

Таблиця 3.4

Результати розрахунків прогнозної моделі при $\alpha = 0.2$

$\alpha =$	0,2				$a1 =$	420	
$\beta =$	0,8				$a2 =$	-46,32	
		$y=44,287t^2-446,32t+42067$			$a3 =$	4,4287	
		$p=1$					
Період	Y_t	St	$St[2]$	$St[3]$	Y^*t	$(Y_t-Y^*t)^2$	помилка
0		446,5	479,4	474,3			
1	29,57	416,3	466,8	472,8	346,0	252192,4	8,5
2	39,93	412,9	456,0	469,4	283,8	1332292,6	33,4
3	47,60	425,5	449,9	465,5	312,7	2666102,4	56,0
4	60,00	444,2	448,8	462,2	381,4	1894257,3	36,5
5	40,48	436,3	446,3	459,0	452,4	226540,5	5,6
6	40,00	413,9	439,8	455,2	428,2	1080072,3	33,3

Продовження табл. 3.4.

7	90,00	427,0	437,3	451,6	365,1	1300374,6	27,1
8	101,56	418,1	433,4	448,0	420,4	144141,2	3,8
9	105,90	411,9	429,1	444,2	397,6	10649,9	0,3
10	43,86	417,2	426,7	440,7	387,1	265250,4	6,0
11	80,00	435,6	428,5	438,3	412,3	936930,2	18,4
12	41,64	431,8	429,2	436,4	470,8	295998,3	7,1
13	481,39	441,7	431,7	435,5	450,5	95421,9	2,0
14	457,73	444,9	434,3	435,3	475,9	32902,2	0,7
15	510,97	458,1	439,1	436,0	476,1	121281,2	2,4
16	386,43	443,8	440,0	436,8	506,9	1450917,5	37,5
17	440,64	443,2	440,7	437,6	449,4	7600,2	0,2
18	464,18	447,4	442,0	438,5	445,4	35183,1	0,8
19	431,93	444,3	442,4	439,3	457,0	62597,3	1,4
20	550,14	465,4	447,0	440,8	444,4	1117380,2	20,3
21	460,59	464,5	450,5	442,8	507,5	219731,1	4,8
22	502,04	472,0	454,8	445,2	491,6	11004,8	0,2
23	531,03	510,0	465,9	449,3	505,2	2459783,8	37,2
24	583,76	524,8	477,6	455,0	608,3	60129,9	1,0
25	122,12	517,5	485,6	461,1	621,8	1778387,3	36,4
26	184,70	561,8	500,8	469,1	568,9	2887160,5	39,1
27	174,55	589,0	518,5	478,9	683,4	21838,8	0,3
28	161,72	600,6	534,9	490,1	725,7	621589,0	9,6
29	131,04	585,3	545,0	501,1	715,5	3658965,5	69,8
30	138,48	579,1	551,8	511,2	630,2	581575,1	10,5
31	127,91	600,0	561,4	521,3	592,3	833919,5	12,2
32	194,44	635,5	576,3	532,3	645,6	1747453,9	22,5
33	282,10	654,1	591,8	544,2	733,5	2599,0	0,0
34	244,84	719,2	617,3	558,8	754,8	5040452,4	51,5
35	167,72	709,5	635,7	574,2	914,3	5922975,3	88,3
36	223,58	746,5	657,9	590,9	820,8	540500,2	6,0
Сума							690,7
	Прогноз на I квартал						
37					261,2		
38					248,3		
39					237,7		

Розраховано автором за даними річної звітності

Як ми бачимо, при такому значенні α отриманий прогноз вийшов найбільшим із найменшою сумарною похибкою: 690.7. Отже, прогнозований прибуток на січень, лютий, березень 2018 року за моделлю складе , відповідно, 261,2 грн., 248,3 грн., 237,7 грн., що є близьким до показників 2017-го року.

3.3 Алгоритм рішення задачі

Побудова прогнозу на I квартал 2018 року було реалізовано за допомогою програмного продукту Microsoft Excel.

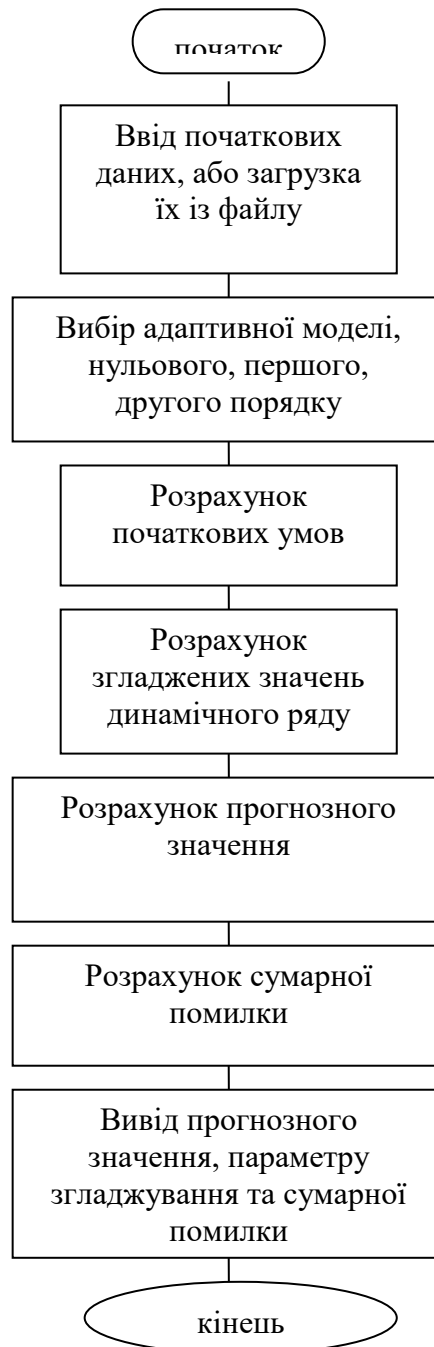


Рис. 3.7. Алгоритм рішення задачі [21]

Вибір було обумовлено тим, що Microsoft Excel — програма для роботи з електронними таблицями, створена корпорацією Microsoft для Microsoft Windows, Windows NT і Mac OS. Вона надає можливості економіко-статистичних розрахунків, графічні інструменти і, за виключенням Excel 2017 під Mac OS X, мову макро-програмування VBA (Visual Basic для додатків).

Фактично це найпопулярніший табличний процесор, доступний на вищевказаних платформах. Microsoft Excel входить до складу Microsoft Office і на сьогоднішній день Excel є одним із найбільш популярних додатків в світі.

Було створено файл «Метод Брауна», який дозволяє вводити дані та робить прогноз на наступний період.

Даний файл містить 5 вкладок:

1. Головне меню;
2. Дані;
3. $p=0$ (поліноміальна модель 0-го порядку);
4. $p=1$ (поліноміальна модель 1-го порядку);
5. $p=2$ (поліноміальна модель 2-го порядку).

На кожній з вкладок є елементи управління – кнопки. Кожній кнопці назначено макрос, який виконує певну дію. Розглянемо їх докладніше.

Вкладка «Головне меню» містить кнопку «Введіть початкові дані».

Вкладка «Дані» містить такі кнопки: «Головне меню», «Поліноміальна модель 0-го порядку», «Поліноміальна модель 1-го порядку», «Поліноміальна модель 2-го порядку», «Дані для прикладу», «Очистити».

Вкладка « $p=0$ » (поліноміальна модель 0-го порядку) містить кнопки: «Головне меню», «Дані», «Зробити прогноз», «Очистити».

Кнопка «Головне меню» має однаковий код програми, як описано вище, для всіх вкладок.

Вкладка « $p=1$ » (поліноміальна модель 1-го порядку) містить кнопки: «Головне меню», «Дані», «Зробити прогноз», «Лінія тренда», «Очистити».

Кнопка «Дані» описана вище і має однаковий вигляд для всіх вкладок.

Вкладка « $p=2$ » (поліноміальна модель 2-го порядку) містить кнопки: «Головне меню», «Дані», «Зробити прогноз», «Лінія тренда», «Очистити».

Лістинг програми для кожної кнопки наведено в додатку Б.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У представленій дипломній роботі була досліджена тема – моделі прогнозування обсягів доходів підприємства на прикладі ДП ДГ «Корделівське».

При вивченні вибраної теми була поставлена конкретна ціль – розкрити зміст самого поняття прогнозування та дослідити методи прогнозування на конкретному прикладі, провести аналіз отриманих матеріалів.

В процесі вивчення і дослідження були вирішені наступні завдання:

- розглянуті принципи прогнозування, класифікація прогнозів, етапи прогнозування та прогнозування на основі динамічних рядів;
- розглянуті адаптивні моделі прогнозування, такі як модель Брауна (модель експоненціального згладжування), модель Хольта.
- проаналізована діяльність і перспективи розвитку підприємства на прикладі статистичних даних про обсяги доходів за 2015-2017 рр.
- побудована адаптивна модель Брауна прогнозування прибутку для стоматологічної поліклініки .
- розроблена програма, яка автоматизує процес прогнозування за адаптивними моделями Брауна.

Розглянута діяльність підприємства та зроблено висновок, що воно має стабільний розвиток так як доходи підприємства мають зростаючу тенденцію.

Спеціальна частина присвячена побудові адаптивної моделі прогнозування доходів для стоматологічної поліклініки. В якості математичної моделі обрана модель Брауна нульового, першого та другого порядків, за якими проведений розрахунок та зроблений прогноз прибутку на наступні три місяці.

Параметр α в моделі підбиралися емпіричним шляхом, тобто для кожного α від 0 до 1 з кроком 0.1 проводилися розрахунки за допомогою електронної таблиці Excel, та обиралися параметри α , при яких найменша

сумарна помилка. Цим самим ми позбавилися від одного з недоліків моделі Брауна – залежності від вибору параметрів.

Після розрахунків за адаптивною моделлю Брауна можна зробити висновок, що найкращій прогноз дає модель першого порядку з параметрами згладжування $\alpha=0,2$, так як її сумарна помилка мінімальна. Прогнозований прибуток на січень, лютий, березень 2018 року за моделлю складе , відповідно, 261,2 грн., 248,3 грн., 237,7 грн. Ці розрахункові значення наближені до показників 2017-го року. Значно менші показників 2016-го, але одночасно значно більші за показники 2015-го року.

В дипломній роботі також розроблений алгоритм та програма рішення поставленої задачі. Програма дозволяє вводити, зберігати та завантажувати показники, та видає прогноз на наступний період – квартал.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрощук Д. В. Теоретичні питання визначення та оцінки виробничого потенціалу підприємства: навч. посіб. Київ. Алерта, 2014. 374 с.
2. Анчишкин А. И. Прогнозирование роста экономики: монография. Харьков: Эспада, 2010. 98 с.
3. Бай С. І. Розвиток організації: політика, потенціал, ефективність: монографія. Київ: Нац. торг.-екон. ун-т, 2009. 280 с.
4. Баснукаєв І. Ш. Фінансовий аналіз стану підприємства: методи оцінювання використовуваних ресурсів: монографія. Харків: Еспада, 2015. 45 с.
5. Білик М. Д., Білик Т. О. Фінансові результати діяльності малих підприємств: оцінка та прогнозування : монографія. К. : ПанТот, 2012. 280 с.
6. Блонська В. І., Паньків І. В. Прибуток – особливості його формування та використання в ефективному управлінні підприємством. Науковий вісник НЛТУ України. 2011. Вип. 21.5. С.179 – 185.
7. Боднарюк В. А. Моделювання процесів управління прибутком торговельного підприємства. Проблеми системного підходу в економіці 2012. №1. URL: http://www.nbu.gov.ua/ejournals/PSPE/2012_1/Vodnaruk_112.htm
8. Бурдейна Л. І. Особливості застосування балансових моделей в економіко-математичному моделюванні аграрної галузі. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2016. № 6. С. 105-112.
9. Буреннікова Н. В., Фостолович В. А. Управління розвитком: модель формування сучасної інформаційної системи. Бізнес Інформ., 2017. № 4. С. 138-144.
10. Буреннікова Н. В., Ярмоленко В. О., Юрченко О. М. Практика використання ігрових моделей для аналізу ризиків процесів функціонування сільськогосподарських підприємств на основі показників складових результативності. Бізнес інформ, 2018. № 6. С. 153-159.
11. Вартов А. С. Економічна діагностика діяльності підприємства:

організація та методологія: навч. посіб. Київ: Фінанси, 2009. 287с.

12. Вдовенко Л. О., Губчакевич М., Островська, І. Проблеми оцінки фінансового стану підприємств. Матеріали XXXVI Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації» Зб. наукових праць (30 травня 2018 р., м. Переяслав-Хмельницький). Вип.36. 2018.-С.27- 31.

13. Вовк В.М., Антонів В.Б., Камінська Н.І. Моделювання інноваційного розвитку потенціалу економіко-виробничих систем: монографія [Текст]. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 388 с.

14. Войцеховська Ю. В., Войцеховська В. В., Висоцький А. Л. Методи прогнозування розвитку виробничого потенціалу підприємств URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/14100/1/7_42-48_Vis_725_Ekonomika.pdf.

15. Головатюк В. М., Соловійов В. П. Вимірювання інноваційного потенціалу в контексті формування стратегії розвитку підприємства: монографія. Харків: Еспада, 2015. 102 с.

16. Гончаров С. М., Кушнір Н. Б. Тлумачний словник економіста / за ред. проф. С. М. Гончарова. К.: Центр учбової літератури, 2009. 264 с.

17. Гончарук І. В. Роль фінансового планування у розвитку малого і середнього бізнесу. Ефективна економіка. 2017. № 9 URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=5770>.

18. Гончарук І. В., Плахтій Т.Ф., Старосуд В.І. Система обліку та оподаткування на дослідно-селекційній станції ІБКІЦБ НААН України: стан та напрями удосконалення. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2017. № 11. С.17–30.

19. Гончарук І.В., Старосуд В.І., Мулик Т.О. Фінансові результати сільськогосподарських підприємств: механізм формування та аналітична оцінка (на прикладі Ялтушківської дослідно-селекційної станції ІБК і ЦБ НААН України). Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2018. №3. С. 18-34.

20. Грабовецкий Б. Є. Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування: навчальний посібник. Основи економічного прогнозування. Вінниця: ВФ ТАНГ, 2000. URL: <http://pulib.if.ua/part/9816>

21. Грабовецький Б. Є. Планування та економічне прогнозування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2013. 66 с.

22. Гришук Н. В. Гармонізація державної фінансової політики щодо фінансового забезпечення сільськогосподарських підприємств. International Scientific Journal "Internauka". Series: "Economic Sciences" <http://www.internauka.com/magazine/economy/>

23. Денисюк В. О., Собко Д. М., Курдибанський М. Ю. **Моделювання інноваційного розвитку економіко-виробничих систем.** Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід: матеріали VI міжнародної наук.-метод. конф. Форуму молодих економістів-кібернетиків. (24-25 вересня 2015 р. м. Вінниця) / відпов. ред. Коляденко С.В. Редакційно-видавничий центр ВНАУ. 2015. С. 40-42.

24. Дилигенский Н. В., Дымова Л. Г., Севастьянов П. В. Моделирование, многокритериальная оптимизация и оценка качества функционирования производственных, экономических и медико-экологических систем в условиях неопределенности: монография. Харьков: Право, 2014. 397 с.

25. Добикіна О. К., Рижигов В. С., Касьянюк С. В., Кокотко М. Є., Костенко Т. Д. Потенціал підприємства: формування та оцінка: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2007. 208 с.

26. Єлізаров О. І., Сукачов О. В., Закатнов М.В. Експонента та сутність описаних нею фізичних явищ. Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. Випуск 5/2008 (52). Частина 1. С. 50-54. URL: <http://www.kdu.edu.ua/statti/2008-5-1/50.pdf>

27. Єріна А. М. Статистичне моделювання динамічних процесів з ефектом насичення. URL: <http://ir.kneu.edu.ua/bitstream/2010/7071/1/Erina.pdf>

28. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посіб. К. : КНЕУ, 2001. 170 с.

29. Зелінська О.В., Максимчук К. Використання моделювання для ефективного функціонування економіко-виробничих систем. Галицький економічний вісник, 2016. № 2. С. 142-147.

30. Калетнік Г. М., Заболотний Г. М., Козловський С. В. Інноваційні моделі управління стратегічним економічним потенціалом сучасних економічних систем. Актуальні проблеми економіки. 2011. № 4. 3-11 с.

31. Калетнік Г. М., Козловський С. В., Кіреєва Е. А., Підвальна О. Г. Управління регіональною продовольчою безпекою в умовах економічної нестабільності. Монографія. Вінниця. 2015. 252 с.

32. Калетнік Г. М., Козловський С. В., Підвальна О. Г. Теоретичні основи моделювання та фінансово-економічні розрахунки в менеджменті та бізнесі: навч. посібник. Вінницький держ. аграр. ун-т. К.: Хай Тек Прес. 2010. 400 с.

33. Калетнік Г. М., Мазур А. Г., Кубай О. Г. Державне регулювання економіки: навчальний посібник / Г. М. Калетнік, // М-во освіти і науки, молоді та спорту України; М-во аграр. політики і продовольства України, ВНАУ. - К.: Хай-Тек Прес, 2011. 427.

34. Качаловський А. С. Методи і моделі прогнозування лінійних та нелінійних нестационарних процесів. Международный научный журнал. № 6, т. 1, 2016. Технические науки.. 33-36. URL: [file:///C:/Users/boss/Downloads/mnj_2016_6\(1\)_8.pdf](file:///C:/Users/boss/Downloads/mnj_2016_6(1)_8.pdf)

35. Киш Л. М. Особливості менеджменту фінансових результатів діяльності суб'єктів господарювання в межах функціонального та антикризового управління. Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики. 2018. №5. С. 75-87.

36. Киш Л.М., Клочко О.В., Потапова Н.А. Інформаційні системи і технології управління організацією: уавч. посіб. Вінниця: ВНАУ, 2014. 212 с.

37. Коваль Н. І., Радченко О.Д. Облікове забезпечення управління фінансовою діяльністю аграрних підприємств: монографія. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К», 2013. 302 с.

38. Кокс Д. Ф., Браун Р. В. Информация и риск в маркетинге. [Текст] - М.: Финстатистформ, 1993.
39. Коляденко С. В. Економічна ефективність аграрного виробництва та його інформаційне забезпечення. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції „Сучасні агротехнології: тенденції та інновації” (17-18 листопада 2015 року). – м. Вінниця: Редакційно-видавничий центр ВНАУ, 2015. Т. 2. - 295 с. – С. 118-121
40. Коляденко С. В. Математичні моделі прогнозування економічних показників на мікрорівні. Зб. наук. пр. Формування ринкової економіки в Україні. Серія економічна. Вип. 25. Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2011. – С. 113-117.
41. Кондрат І. Ю. Класифікація методів прогнозування розвитку економічної діяльності. URL: <http://ena.lp.edu.ua/bitstream/ntb/32773/1/61.pdf>
42. Кривов'язюк І. В. Економічна діагностика: навч. посіб. Київ: Юрінком Інтер, 2015. 456 с.
43. Кузьменко О. В. Теоретичне підґрунтя моделювання економічних процесів: Препринтне видання. ДВНЗ "УАБС НБУ", Суми. 2014. 90 с.
44. Ліпич Л. Г., Гадзевич І. О. Сутність та методи антикризового управління підприємства: монографія. Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2012. 36 с.
45. Лисогор В. М., Яремко С. А., Ольшевська О. В. Застосування методів прогнозування в процесі моделювання економічної діяльності підприємства. Вісник Хмельницького національного університету 2011, № 2, Т. 1. С. 21-25.
46. Мазур В. А. , Томчук О. Ф., Браніцький Ю. Ю. Методика аналізу фінансового стану підприємства відповідно до вимог внутрішніх і зовнішніх користувачів. Всеукраїнський науково-виробничий журнал Економіка. Фінанси. Менеджмент : актуальні питання науки і практики. Вінниця, ВНАУ, 2017 №2. С.7-21.
47. Манталюк О. В. Моделювання залежності прибутку підприємств від витрат на рекламу методами теорії катастроф URL:

http://www.nbuu.gov.ua/portal/Soc_Gum/Vchnu_ekon/2010_6_4/102-104.pdf

48. Матвієнко Т. В., Цеслів О. В. Дослідження короткострокового прогнозування – модель Брауна. URL: http://probleconomy.kpi.ua/pdf/2009_49.pdf

49. Моцола С. М. Модель планування і управління прибутком підприємства. Вісник Хмельницького національного університету. 2009. № 4. Т. 3. С. 48-51

50. Ніколаєнко Д. В. Удосконалення системи прогнозування показників фінансового стану територіально-розподіленої компанії. Економіка. Управління. Інновації. Випуск № 2 (10), 2013. URL: file:///C:/Users/boss/Downloads/eui_2013_2_54.pdf

51. Пенькова О. Г. Прогнозування показників розвитку економіки на довгострокову перспективу. Вісник Бердянського університету менеджменту і бізнесу № 1 (17) 2012. С. 83-89. URL: <http://old.bumib.edu.ua/sites/default/files/visnyk/14-1-17-2012.pdf>

52. Перегудов Д. О., Селюков О.В., Крихта В. В., Краснік А. А. Аналіз особливостей застосування та класифікація методів прогнозування у сфері розвитку мереж та телекомунікаційних технологій. URL: file:///C:/Users/boss/Downloads/vduikt_2009_7_1_6.pdf

53. Попова Л. Наукові підходи до питання про сутність управлінських рішень. URL: file:///C:/Users/boss/Downloads/znpnadu_2012_2_7.pdf

54. Потапова Н. А. Моделювання динаміки економічних систем. Збірник наукових праць ВНАУ. Серія Економічні науки. Вінниця: ВНАУ, 2012. Випуск 4 (70). Том 4. С. 87-92.

55. Потапова Н. А. Оцінка рентабельності підприємств при формуванні ланцюга постачання продукції АПК. Збірник наукових праць таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). Мелітополь: Вид-во Мелітопольська типографія «Люкс», 2013. № 2 (22), том 2. С. 190-202.

56. Потапова Н. А., Павленко С. С. Прогнозування обсягів реалізації

зернових культур в агрологістичних ланцюгах України. Збірник наукових праць таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). Мелітополь: ТДАТУ, 2014. № 2 (26). С. 158-165.

57. Правдюк Н. Л. Обліково-аналітичне забезпечення управління прибутком підприємства. Облік і фінанси. 2015. № 4. С. 53-60.

58. Салькова І. Ю., Довгань Ю. В. Маркетингове дослідження глобального попиту на продукцію підприємств олійно-жирового підкомплексу. Міжнародний наук. журнал "Інтернаука". 2018. № 10(3). С. 27-30.

59. Салькова І.Ю. Управління конкурентоспроможністю підприємств олійно-жирової промисловості. Монографія. Вінниця: 2012. 187 с.

60. Склярук І. П. Організаційно-інформаційна модель управління прибутком підприємства. Економічний форум. 2011. №3. URL: http://www.nbuuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Ekfor/2011_3/42.pdf

61. Слабко Я. Я. Планування прибутковості підприємства на основі використання економіко-математичного моделювання. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1369>.

62. Стеблецька Ю. Прогнозування прибутку за допомогою середніх величин. URL: file:///C:/Users/boss/Downloads/Vldau_2013_20_35.pdf

63. Стратегічне прогнозування політичних ситуацій та процесів: Монографія / за заг. ред. М.А. Лепського. Запоріжжя: ЗНУ, 2012. 602 с.

64. Ступницький О. І., Дашкуєв М. А. Інформаційні технології у інфраструктурі глобальних логістичних мереж. Актуальні проблеми міжнародних відносин. Випуск 122 (частина II). 2014. С. 104-115. URL: <file:///C:/Users/boss/Downloads/2472-8998-1-PB.pdf>

65. Ушкаленко І. М. Моделювання фінансової діяльності підприємства. XII Міжнародна науково-практична конференція «Экономический рост в условиях глобализации: модели устойчивого развития».

66. Халіпова Н. В., Леснікова І. Ю. Оцінка адекватності та точності трендових моделей вантажопотоків зовнішньоекономічної діяльності. URL: [file:///C:/Users/boss/Downloads/vamsutn_2011_1\(45\)_5%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/boss/Downloads/vamsutn_2011_1(45)_5%20(1).pdf)

67. Чистик О. М. Адаптивна модель прогнозування фінансового забезпечення структурних елементів збройних сил України. Економіко-математичне моделювання соціально-економічних систем 36. наук. пр. С. 255-266. URL: <http://dspace.nbuiv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/83568/17-Chistik.pdf?sequence=1>

68. Шевченко Н. Ю., Останкова Л. А., Руднев М. Ю. Разработка концептуальных подходов к формированию производственной программы выпуска продукции с учетом предпрогнозного анализа временных рядов. Вісник Донбаської державної машинобудівної академії. № 4 (29), 2012. С. 310-313. URL:

[http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_4\(29\)_2012/article/12snyatr.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/ddma/Herald_4(29)_2012/article/12snyatr.pdf)

69. Шумська С. С. Макроекономічне прогнозування. Навчальний посібник у двох част. Київ. Видавничий дім «Києво-Могилянська академія». 2015. 176 с.

70. Юнацький М. О. Огляд сучасних методів прогнозування фінансового стану підприємства. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/4_2018/42.pdf

71. Юрчишена Л. В. Моделювання прибутку на підприємстві. Вісник Хмельницького національного університету. 2011. № 2. С. 88-93

72. Юрчук Н. П. Використання економіко-математичних методів в управлінні інноваційним розвитком економічних систем. Інвестиції: практика та досвід. 2015. №18. С. 28-32.

73. Юрчук Н. П. Економіко-математичні моделі прогнозування розвитку у галузі тваринництва. Видавництво: Агросвіт, 2015. №20. С. 66-71.

74. Янковий О. Г., Гура О. Л. Моделювання та прогнозування життєвого циклу товару на основі S-подібних кривих. Маркетинг і цифрові технології Том 1, № 1, 2017. С. 63-82. URL: <file:///C:/Users/boss/Downloads/8-1-27-1-10-20171026.pdf>

Таблиця 3 Аналіз діяльності підприємства

Період	№ періоду	Доходи, грн.	Абсолютний приріст		Темп роста		Темп приросту	
			Базисний	Ланцюговий	Базисний	Ланцюговий	Базисний	Ланцюговий
Січень 2015	1	29574	-	-	-	-	-	-
Лютий	2	39926,6	10352,58	10352,58	135,01	135,01	35,01	35,01
Березень	3	47598,9	18024,90	7672,32	160,95	119,22	60,95	19,22
Квітень	4	51899,3	22325,27	4300,37	175,49	109,03	75,49	9,03
Травень	5	40476,8	10902,77	-11422,50	136,87	77,99	36,87	-22,01
Червень	6	32427,2	2853,16	-8049,61	109,65	80,11	9,65	-19,89
Липень	7	47911	18336,96	15483,80	162,00	147,75	62,00	47,75
Серпень	8	38246,5	8672,46	-9664,50	129,32	79,83	29,32	-20,17
Вересень	9	38729,1	9155,06	482,60	130,96	101,26	30,96	1,26
Жовтень	10	43857,8	14283,77	5128,71	148,30	113,24	48,30	13,24
Листопад	11	50914	21339,96	7056,19	172,16	116,09	72,16	16,09
Грудень	12	41643,1	12069,07	-9270,89	140,81	81,79	40,81	-18,21
Січень 2016	13	48139,3	18565,26	6496,19	162,78	115,60	62,78	15,60
Березень	15	51097,1	21523,08	5323,96	172,78	111,63	72,78	11,63
Квітень	16	38643,4	9069,36	-12453,72	130,67	75,63	30,67	-24,37
Травень	17	44064,3	14490,34	5420,98	149,00	114,03	49,00	14,03
Червень	18	46417,8	16843,79	2353,45	156,95	105,34	56,95	5,34
Липень	19	43193,5	13619,46	-3224,33	146,05	93,05	46,05	-6,95
Серпень	20	55014,4	25440,37	11820,91	186,02	127,37	86,02	27,37
Вересень	21	46059,4	16485,38	-8954,99	155,74	83,72	55,74	-16,28
Жовтень	22	50204,2	20630,23	4144,85	169,76	109,00	69,76	9,00
Листопад	23	66202,7	36628,68	15998,45	223,85	131,87	123,85	31,87
Грудень	24	58375,9	28801,89	-7826,79	197,39	88,18	97,39	-11,82
Січень 2017	25	48849	19274,97	-9526,92	165,18	83,68	65,18	-16,32
Лютий	26	73880,9	44306,89	25031,92	249,82	151,24	149,82	51,24
Березень	27	69820,6	40246,60	-4060,29	236,09	94,50	136,09	-5,50
Квітень	28	64689,1	35115,10	-5131,50	218,74	92,65	118,74	-7,35
Травень	29	52417,4	22843,43	-12271,67	177,24	81,03	77,24	-18,97
Червень	30	55393,6	25819,61	2976,18	187,31	105,68	87,31	5,68
Липень	31	68362,3	38788,30	12968,69	231,16	123,41	131,16	23,41
Серпень	32	77777,7	48203,65	9415,35	262,99	113,77	162,99	13,77
Вересень	33	72841,8	43267,80	-4935,85	246,30	93,65	146,30	-6,35
Жовтень	34	97934,4	68360,41	25092,61	331,15	134,45	231,15	34,45
Листопад	35	67089	37515,02	-30845,39	226,85	68,50	126,85	-31,50
Грудень	36	89433,5	59859,54	22344,52	302,41	133,31	202,41	33,31

Лістинг програми

Кнопка «Введіть початкові дані»:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Sheets(«Дані»).Select  
Worksheets(«Дані»).Range(«C4»).Select  
End Sub
```

Кнопка «Головне меню»:

```
Private Sub CommandButton6_Click()  
Sheets(«Головне меню»).Select  
Worksheets(«Головне меню»).Range(«F13»).Select  
End Sub
```

Кнопка «Поліноміальна модель 0-го порядку»:

```
Private Sub CommandButton1_Click()  
Sheets(«p=0»).Select  
Worksheets(«p=0»).Range(«C6»).Select  
End Sub
```

Кнопка «Поліноміальна модель 1-го порядку»:

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
Sheets(«p=1»).Select  
Worksheets(«p=1»).Range(«C4»).Select  
End Sub
```

Кнопка «Поліноміальна модель 2-го порядку»:

```
Private Sub CommandButton3_Click()  
Sheets(«d=2»).Select  
Worksheets(«d=2»).Range(«C4»).Select  
End Sub
```

Кнопка «Дані для прикладу»:

```
Private Sub CommandButton4_Click()  
Range(«C4»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «29574»  
Range(«C5»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «39926.58»  
Range(«C6»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «47598.9»  
Range(«C7»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «51899.27»  
Range(«C8»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «40476.77»  
Range(«C9»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «32427.16»  
Range(«C10»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «47910.96»  
Range(«C11»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «38246.46»  
Range(«C12»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «38729.06»  
Range(«C13»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «43857.77»  
Range(«C14»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «50913.96»  
Range(«C15»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «41643.07»  
Range(«D4»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «48139.26»  
Range(«D5»).Select  
ActiveCell.FormulaR1C1 = «45773.12»  
Range(«D6»).Select
```

ActiveCell.FormulaR1C1 = «51097.08»
Range(«D7»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «38643.36»
Range(«D8»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «44064.34»
Range(«D9»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «46417.79»
Range(«D10»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «43193.46»
Range(«D11»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «55014.37»
Range(«D12»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «46059.38»
Range(«D13»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «50204.23»
Range(«D14»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «66202.68»
Range(«D15»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «58375.89»
Range(«E4»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «48848.97»
Range(«E5»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «73880.89»
Range(«E6»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «69820.6»
Range(«E7»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «64689.1»
Range(«E8»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «52417.43»
Range(«E9»).Select

```

ActiveCell.FormulaR1C1 = «55393.61»
Range(«E10»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «68362.3»
Range(«E11»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «77777.65»
Range(«E12»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «72841.8»
Range(«E13»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «97934.41»
Range(«E14»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «67089.02»
Range(«E15»).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = «89433.54»
Range(«E16»).Select
End Sub

```

Кнопка «Очистити»:

```

Private Sub CommandButton5_Click()
Range(«C4:E15»).Select
Selection.ClearContents
End Sub

```

Кнопка «Дані»:

```

Private Sub CommandButton2_Click()
Sheets(«Дані»).Select
Worksheets(«Дані»).Range(«C4»).Select
End Sub

```

Кнопка «Зробити прогноз «:

```

Private Sub CommandButton3_Click()
ActiveWindow.SmallScroll Down:=39
Rows(«46:51»).Select
Selection.EntireRow.Hidden = False

```



```
Range(«H50»).Select
```

```
End Sub
```

Кнопка «ОЧИСТИТИ»:

```
Private Sub CommandButton7_Click()
```

```
ActiveWindow.SmallScroll Down:=36
```

```
Rows(«47:50»).Select
```

```
Selection.EntireRow.Hidden = True
```

```
ActiveWindow.SmallScroll Down:=-51
```

```
Range(«G46»).Select
```

```
End Sub
```

Кнопка «Зробити прогноз»:

```
Private Sub CommandButton3_Click()
```

```
ActiveWindow.SmallScroll Down:=39
```

```
Rows(«46:50»).Select
```

```
Selection.EntireRow.Hidden = False
```

```
Range(«I49»).Select
```

```
End Sub
```

Кнопка «Лінія тренда»:

```
Private Sub CommandButton4_Click()
```

```
ActiveWindow.SmallScroll Down:=57
```

```
ActiveSheet.ChartObjects(1).Activate
```

```
ActiveChart.SeriesCollection(1).Select
```

```
ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines.Add
```

```
(Type:=xlLinear,
```

```
Forward:=0,
```

```
Backward:=0, DisplayEquation:=True,
```

```
DisplayRSquared:=False).Select
```

```
ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines(1).
```

```
DataLabel.Select
```

```
Selection.Left = 161
```

Selection.Top = 66

End Sub

Кнопка «ОЧИСТИТИ»:

ActiveWindow.SmallScroll Down:=33

Rows(«46:49»).Select

Selection.EntireRow.Hidden = True

ActiveWindow.SmallScroll Down:=21

ActiveSheet.ChartObjects(1).Activate

ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines(1).Select

Selection.Delete

Windows(«Метод Брауна.xls»).SmallScroll Down:=-15

ActiveWindow.Visible = False

Windows(«Метод Брауна.xls»).Activate

Range(«I45»).Select

Кнопка «Зробити прогноз»:

Private Sub CommandButton3_Click()

ActiveWindow.SmallScroll Down:=39

Rows(«47:50»).Select

Selection.EntireRow.Hidden = False

Range(«J50»).Select

End Sub

Кнопка «Лінія тренда»:

Private Sub CommandButton5_Click()

ActiveWindow.SmallScroll Down:=57

ActiveSheet.ChartObjects(1).Activate

ActiveChart.SeriesCollection(1).Select

ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines.Add

(Type:=xlPolynomial, Order:=2,

Forward:=0, Backward:=0, DisplayEquation:=True, DisplayRSquared:=

False).Select

ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines(1).DataLabel.

Select

Selection.Left = 137

Selection.Top = 49

ActiveChart.PlotArea.Select

ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines(1).

DataLabel.Select

Selection.Left = 128

Selection.Top = 54

End Sub

Кнопка «ОЧИСТИТИ»:

ActiveWindow.SmallScroll Down:=33

Rows(«46:49»).Select

Selection.EntireRow.Hidden = True

ActiveWindow.SmallScroll Down:=21

ActiveSheet.ChartObjects(1).Activate

ActiveChart.SeriesCollection(1).Trendlines(1).Select

Selection.Delete

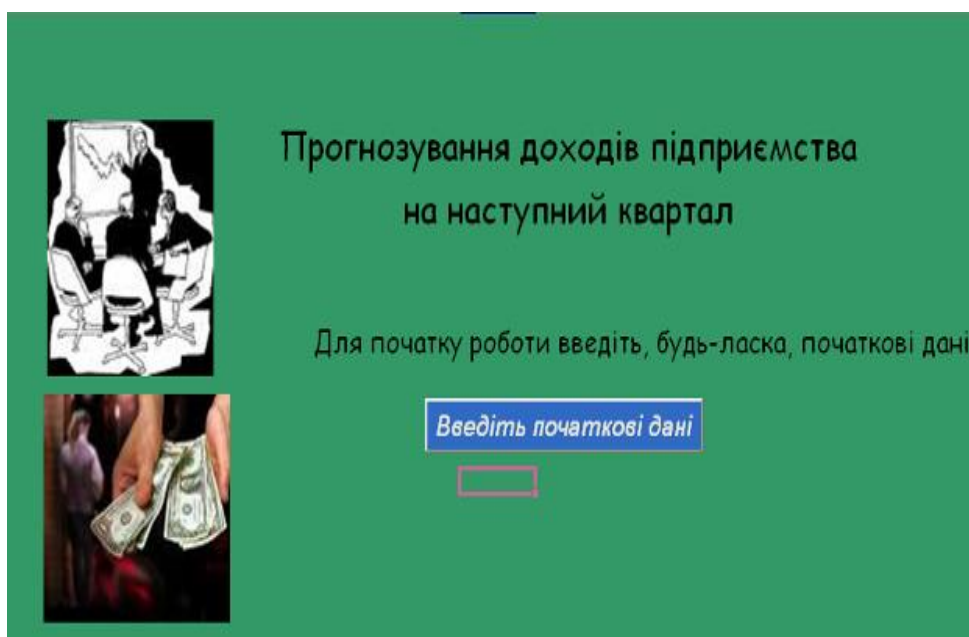
Windows(«Метод Брауна.xls»).SmallScroll Down:=-15

ActiveWindow.Visible = False

Windows(«Метод Брауна.xls»).Activate

Range(«I45»).Select

Головне вікно програми



ДОДАТОК Г

Вікно для введення початкових даних

Місяць	Обсяг доходів підприємства, грн.		
	2006	2007	2008
січень	29574,0	48139,3	48849,0
лютий	39926,6	45773,1	73880,9
березень	47598,9	51097,1	69820,6
квітень	51899,3	38643,4	64689,1
травень	40476,8	44064,3	52417,4
червень	32427,2	46417,8	55393,6
липень	47911,0	43193,5	68362,3
серпень	38246,5	55014,4	77777,7
вересень	38729,1	46059,4	72841,8
жовтень	43857,8	50204,2	97934,4
листопад	50914,0	66202,7	67089,0
грудень	41643,1	58375,9	89433,5
Разом:	503204,0	593185,0	838489,3

Оберіть для прогнозування модель, яка Вам подобається

Головне меню

Поліноміальна модель 0-го порядку

Поліноміальна модель 1-го порядку

Поліноміальна модель 2-го порядку

Дані для прикладу

Очистити

Введіть дані в клітинки, зафарбовані кольором

Вікно поліноміальної моделі 0-го порядку

**Адаптивна поліноміальна модель
нульового порядку**

$\alpha = 0,3$					
$\beta = 0,7$					
p=0					
год	Y_t	S_t	Y_t^*	$(Y_t - Y_t^*)^2$	помилка
0		41895,104			
1	29574,0	38198,8	41895,1	151809603,8	5133,2
2	39926,6	38717,1	38198,8	2985317,7	74,8
3	47598,9	41381,7	38717,1	78886105,5	1657,3
4	51899,3	44536,9	41381,7	110620320,5	2131,4
5	40476,8	43318,9	44536,9	16484950,6	407,3
6	32427,2	40051,4	43318,9	118629704,7	3658,3
7	47911,0	42409,2	40051,4	61773178,5	1289,3
8	38246,5	41160,4	42409,2	17328786,9	453,1
9	38729,1	40431,0	41160,4	5911463,6	152,6
10	43857,8	41459,0	40431,0	11742717,6	267,7
11	50914,0	44295,5	41459,0	89395614,7	1755,8
12	41643,1	43499,8	44295,5	7035449,7	168,9
13	48139,3	44891,6	43499,8	21524778,9	447,1
14	45773,1	45156,1	44891,6	777035,8	17,0
15	51097,1	46938,4	45156,1	35295569,2	690,8

$\alpha = 0,1$	80159,5
$\alpha = 0,2$	60185,0
$\alpha = 0,3$	57175,9
$\alpha = 0,4$	57949,4
$\alpha = 0,5$	60478,1
$\alpha = 0,6$	63982,7
$\alpha = 0,7$	68233,7
$\alpha = 0,8$	73223,0
$\alpha = 0,9$	79071,2
min	57175,9

[Головне меню](#)

[Дані](#)

[Зробити прогноз](#)

[Очистити](#)

ДОДАТОК Ж

Вікно поліноміальної моделі 1-го порядку

**Адаптивна поліноміальна модель
першого порядку**

$\alpha = 0,1$		$a_1 = 31689$				
$\beta = 0,9$	$y = 1192,3t + 31689$	$a_2 = 1192,3$				
p=1						
год	Y_t	S_t	$S_t^{[2]}$	Y_t^*	$(Y_t - Y_t^*)^2$	помилка
0		20958,3	10227,6			
1	29574,0	21819,9	11386,8	32881,3	10938233,3	369,9
2	39926,6	23630,5	12611,2	33412,1	42437928,5	1062,9
3	47598,9	26027,4	13952,8	35874,3	137467300,4	2888,0
4	51899,3	28614,6	15419,0	39443,6	155144826,2	2989,3
5	40476,8	29800,8	16857,2	43276,3	7837458,8	193,6
6	32427,2	30063,4	18177,8	44182,6	138189944,8	4261,5
7	47911,0	31848,2	19544,8	43269,7	21541507,1	449,6
8	38246,5	32488,0	20839,2	45518,6	52883423,6	1382,7
9	38729,1	33112,1	22066,4	45431,2	44918376,7	1159,8
10	43857,8	34186,7	23278,5	45385,1	2332648,4	53,2
11	50914,0	35859,4	24536,6	46306,9	21224939,2	416,9
12	41643,1	36437,8	25726,7	48440,3	46202885,0	1109,5
13	48139,3	37607,9	26914,8	48339,0	39888,0	0,8
14	45773,1	38424,4	28065,8	49489,2	13808928,5	301,7

$\alpha = 0,1$	51856,0
$\alpha = 0,2$	56741,4
$\alpha = 0,3$	65076,4
$\alpha = 0,4$	75182,1
$\alpha = 0,5$	87277,3
$\alpha = 0,6$	102276,6
$\alpha = 0,7$	121562,0
$\alpha = 0,8$	146987,7
$\alpha = 0,9$	181070,7
min	51856,0

[Головне меню](#)

[Дані](#)

[Лінія тренда](#)

[Зробити прогноз](#)

[Очистити](#)

Вікно поліноміальної моделі 2-го порядку.

**Адаптивна поліноміальна модель
другого порядку**

$\alpha =$	0,2		$a_1 =$	42067			
$\beta =$	0,8		$a_2 =$	-446,32			
		$y=44,287t^2-446,32t+42067$	$a_3 =$	44,287			
p=2							
год	Y_t	S_t	$S_t^{[2]}$	$S_t^{[3]}$	Y_t^*	$(Y_t - Y_t^*)^2$	помилка
0		44649,446	47940,5	47430,1			
1	29574,0	41634,4	46679,3	47279,9	34595,9	25219239,2	852,8
2	39926,6	41292,8	45602,0	46944,3	28384,1	133229261,3	3336,9
3	47598,9	42554,0	44992,4	46553,9	31270,7	266610236,8	5601,2
4	51899,3	44423,1	44878,5	46218,8	38136,1	189425732,9	3649,9
5	40476,8	43633,8	44629,6	45901,0	45236,4	22654049,5	559,7
6	32427,2	41392,5	43982,2	45517,2	42819,8	108007229,3	3330,8
7	47911,0	42696,2	43725,0	45158,8	36507,6	130037463,3	2714,1
8	38246,5	41806,2	43341,2	44795,3	42043,1	14414119,3	376,9
9	38729,1	41190,8	42911,1	44418,4	39761,0	1064990,8	27,5
10	43857,8	41724,2	42673,7	44069,5	38707,5	26525041,1	604,8

$\alpha = 0,1$	142041,0
$\alpha = 0,2$	69074,8
$\alpha = 0,3$	87685,9
$\alpha = 0,4$	113090,9
$\alpha = 0,5$	146394,1
$\alpha = 0,6$	192490,9
$\alpha = 0,7$	258816,3
$\alpha = 0,8$	356337,8
$\alpha = 0,9$	502403,3
min	69074,8

Головне меню

Дані

Лінія тренда

Зробити прогноз

Очистити