

Волчек Р. М.  
Коляда А. Л.  
Коверда А.В.



# АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Навчальний посібник

Одеса ОНЕУ 2016

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Волчек Р. М., Коляда А. Л., Коверда А.В.

**АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ**  
**УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ**

**Навчальний посібник**

**Одеса ОНЕУ 2016**

**УДК 005.52 : 005.53 (0.75.8)**

**ББК 65.050.2я73**

**В 67**

*Рекомендовано вченою радою Одеського національного економічного університету (Протокол № 5 від 23.05. 2016 р.)*

***Рецензенти:***

**Россоха В. В.**, доктор економічних наук, професор, головний науковий співробітник відділу проблем галузевого і територіального управління Національного наукового центру «Інститут аграрної економіки» НААН України;

**Кузіна Р. В.**, кандидат економічних наук, доцент, завідувач кафедри обліку та оподаткування в галузях економіки Одеського національного економічного університету

Волчек Р.М., Коляда А.Л., Коверда А.В.

Аналітичне забезпечення прийняття управлінських рішень: Навчальний посібник – Одеса: ОНЕУ, 2016 – 105 с.

Навчальний посібник підготовлений відповідно до програми навчальної дисципліни «Аналітичне забезпечення прийняття управлінських рішень» для студентів спеціальності «Облік та аудит», які навчаються на стаціонарній, вечірній та заочній формі навчання.

У навчальному виданні наведено алгоритм обрання аналітичного забезпечення із побудовою економіко-математичних моделей ситуацій, властивих для практики господарювання вітчизняних підприємств, виходячи з впливу чинників зовнішнього і внутрішнього середовища функціонування суб'єктів господарювання. Навчальний посібник містить у собі багато пояснювального матеріалу щодо особливостей економічної інтерпретації взаємозв'язків між показниками виробничо-фінансової діяльності підприємства, що полегшує розуміння процесу прийняття управлінських рішень відповідно до поточного фінансового стану товариства.

**УДК**

**005.52 : 005.53 (0.75.8)**

**ББК 65.050.2я73**

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>4</b>
<b>1.ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЙНО – АНАЛІТИЧНОГО АПАРАТУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ.....</b>	<b>5</b>
<b>2. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АНАЛІТИЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ.....</b>	<b>22</b>
2.1. Сутність основних методів прогнозування варіантів управлінських рішень: ковзного середнього та трендового прогнозування.....	22
2.2. Побудова прогнозних моделей за допомогою ковзного середнього та екстраполяції трендів у табличному процесорі Excel.....	24
<b>3. АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ.....</b>	<b>35</b>
3.1. Сутність кореляційно-регресійного аналізу як інструменту прийняття управлінських рішень.....	35
3.2. Побудова багатофакторної моделі з використанням кореляційно-регресійного аналізу в табличному процесорі Excel.....	41
3.3. Приклад побудови багатофакторної моделі та варіантів прийняття управлінських рішень в табличному процесорі Excel на основі блоку «Регресія».....	53
<b>4. АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ КАНОНІЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙ.....</b>	<b>64</b>
4.1. Сутність методу канонічних кореляцій як інструменту прийняття управлінських рішень.....	64
4.2. Приклади побудови багатофакторних моделей та варіантів прийняття управлінських рішень у інформаційній системі багатофакторного аналізу «STATISTICA».....	80
<b>Контрольні питання.....</b>	<b>96</b>
<b>Література.....</b>	<b>97</b>
<b>Додатки.....</b>	<b>101</b>

## ВСТУП

Нестабільність зовнішнього і внутрішнього середовища діяльності суб'єктів господарювання, невизначеність процесів формування і розвитку більшості факторів економічного розвитку вимагають виконання дипломних магістерських робіт на основі використання економіко-математичних методів.

Особливо важливим моделювання є для бухгалтерів-аналітиків, діяльність яких пов'язана з опрацюванням основного масиву інформації про діяльність суб'єктів господарювання. Саме під час аналізу і аудиту виявляється найбільш детальна інформація про діяльність економічних об'єктів та різні її аспекти, на основі якої можуть і повинні бути прийняті обґрунтовані та ефективні управлінські рішення.

Навчальний посібник містить такі розділи:

- прогнозування економічної динаміки з використанням статистичних методів: ковзкого середнього; трендового прогнозування;
- факторний аналіз з використанням кореляційно-регресійного аналізу.

Кожен з розділів включає теоретико-методичні матеріали та детальний опис реалізації відповідної комп'ютерної технології. Навчальний посібник відкриває серію економіко-математичних моделей, на основі яких аналітик має можливість приймати ефективні управлінські рішення.

## **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО АПАРАТУ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ**

На сьогодні існують різноманітні класифікації аналітичних методів та прийомів, в основі яких лежать різні ознаки. Одним їх найбільш інформативних являється поділ аналітичних методів та прийомів за ступенем їх формалізованості, тобто за наявністю можливості та ступеня опису певного методу за допомогою формалізованих (математичних) процедур. Згідно з цим критерієм, всі аналітичні методи можна розділити на неформальні та формалізовані.

Неформальні методи (важко формалізовані) базуються на описі процедур на логічному рівні, без допомоги строгих аналітичних залежностей. Дані методи використовують у багатьох практичних завданнях, оскільки при системному підході до вирішення певних проблем не завжди вдається цілком формалізувати їх таким чином, щоб застосувати відомі математичні моделі для формального розв'язання [1, с. 18].

Неформальні методи – це сукупність логічних прийомів і методики вибору оптимальних рішень керівником шляхом теоретичного порівняння альтернатив з урахуванням накопиченого досвіду. Перевагою даної групи методів є їх оперативність та можливість отримання реальних оцінок стану підприємств практикуючими керівниками і топ-менеджерами. Проте неформальні методи мають ряд недоліків, а саме: вони не гарантують уникнення помилкових (неефективних) рішень, оскільки інтуїція іноді може підвести особу, яка приймає рішення; носять суто суб'єктивний характер.

Аналіз фінансово-господарської діяльності підприємства дуже часто за своєю формою є аналізом певних показників. Аналітик відповідно до визначених критеріїв відбирає показники, формує з них систему та проводить її аналіз. Порівняно з окремими показниками система є якісно новим утворенням і завжди більш значуща, ніж сума окремих її частин, тому що крім відомостей

про частини вона несе певну інформацію про те нове, що з'являється в результаті їх взаємодії (рис. 1.1).

Основне призначення систем показників – аналіз та можливість зіставлення. Тому в таких системах поряд з абсолютними величинами використовується досить велика кількість відносних. Поширеність відносних показників обумовлюється тим, що вони дозволяють зіставляти непорівнянні за абсолютними величинами об'єкти, більш стійкі в просторі і часі, тобто характеризують більш однорідні варіаційні ряди [3, с. 36].

Порівняння є прийомом, за допомогою якого встановлюється подібність і відмінність явищ об'єктивної дійсності, класифікуються, систематизуються явища та виявляються причинно-наслідкові зв'язки між ними [4, с. 39].

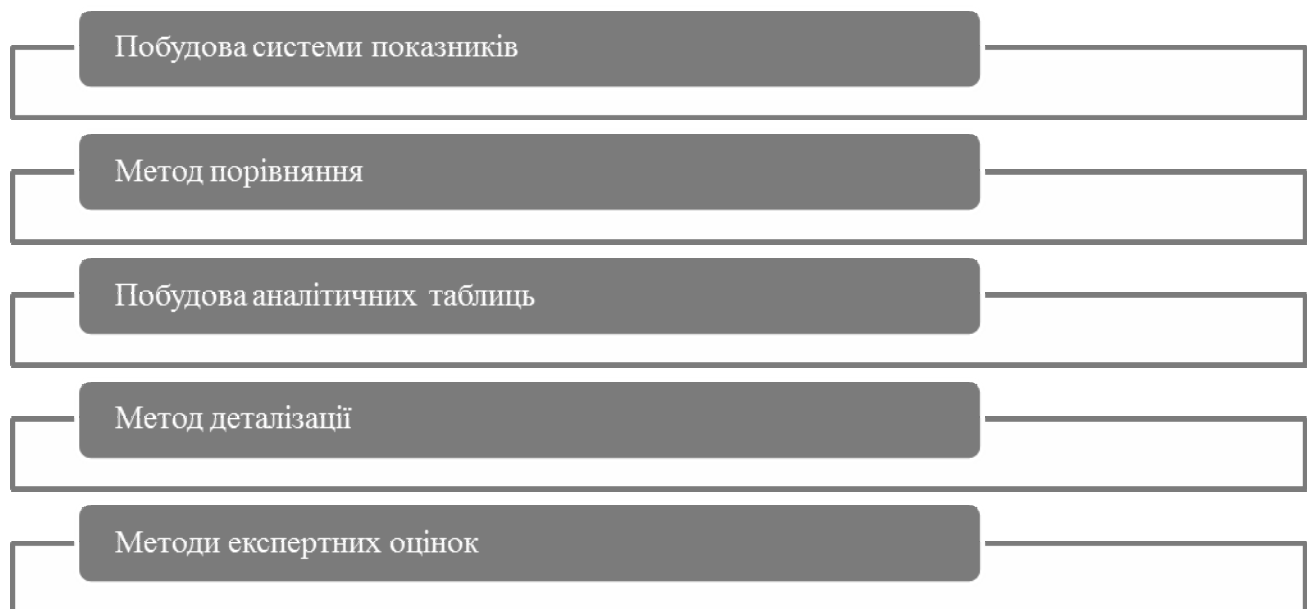


Рис.1.1. Види неформальних (логічних) методів

Побудова аналітичних таблиць є одним із найважливіших прийомів проведення аналізу. Аналітична таблиця являє собою форму найбільш раціонального, наочного та систематизованого представлення вихідних даних, найпростіших алгоритмів їх обробки та одержаних результатів. Використання таблиць при проведенні аналітичних процедур і представленні результатів аналізу забезпечує зменшення обсягу, систематизацію вихідних даних, виявлення закономірностей та наочність.

Метод деталізації полягає в розчленуванні показників, що характеризують досліджуваний об'єкт, на складові з метою їх ретельного вивчення, аналізу та синтезу [5, с. 239].

Особливий інтерес серед групи неформальних методів представляють методи експертних оцінок, тобто, методи оцінки явища або процесу, що проводяться групою експертів в умовах невизначеності або ризику та засновані на ухваленні евристичних рішень, базою для яких є знання і досвід, накопичені експертами в конкретній області у минулому (рис.1.2).

Унаслідок значної частки суб'єктивізму експертні методи мають певні обмеження. Використання даної групи методів раціональне в двох випадках: коли поставлені перед експертами цілі не можуть бути вирішені іншими методами та коли наявні альтернативні методи дають менш точні і достовірні результати або пов'язані з більшими витратами.

Недоліки методів експертних оцінок можна подолати шляхом їх комбінації з формалізованими методами, наприклад, такими, як кореляційно-регресійний аналіз, канонічний аналіз, множинна кореляція та ін.

Враховуючи наявність великої кількості методів експертних оцінок, в табл.1.1 подані найпоширеніші з них. Кожний із наведених методів експертних оцінок має як переваги, так й недоліки. Найпоширенішим методом експертної оцінок являється SWOT-аналіз, оскільки є універсальним методом, який можна застосовувати в різних сферах економіки та адаптувати до об'єкта дослідження будь-якого рівня.

У процесі SWOT-аналізу відбувається виявлення факторів внутрішнього та зовнішнього середовища суб'єктів господарювання певної галузі та розподіл їх на чотири категорії: Strengths (сильні сторони), Weaknesses (слабкі сторони), Opportunities (можливості) та Threats (загрози) [6, с. 144].



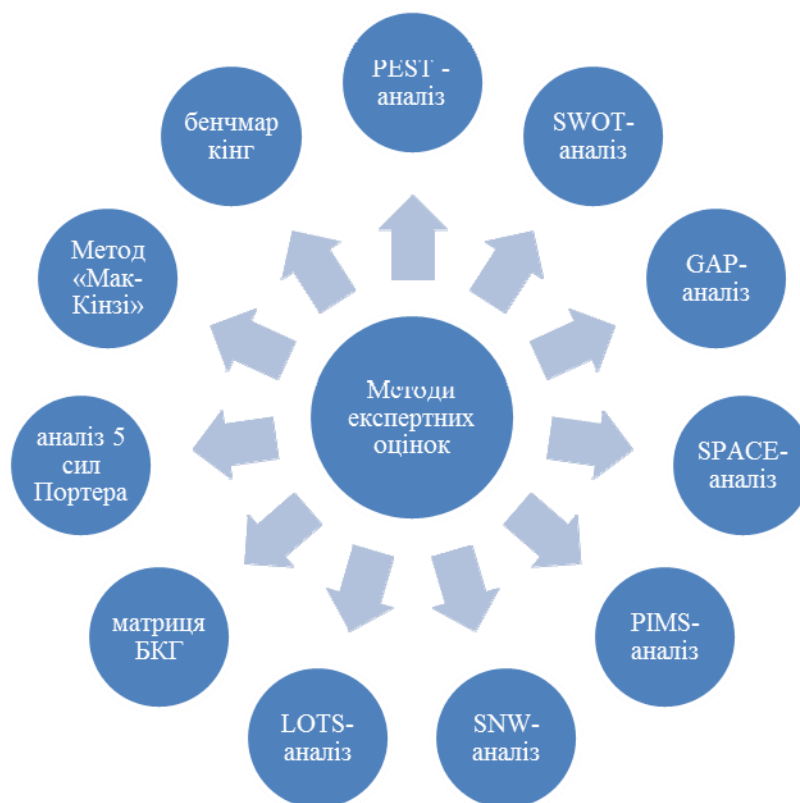


Рис. 1.2. Методи експертних оцінок

Метою SWOT-аналізу є здійснення експертної діагностики бізнес-середовища для виявлення тенденцій його розвитку, формування базових гіпотез про перспективи діяльності підприємств, їх конкурентоспроможних можливостей та визначення альтернативних напрямів стратегічного розвитку [7, с. 508].

В умовах посилення глобальної конкуренції для кожного суб'єкта господарювання важливо бути конкурентоспроможним і успішно витримувати конкурентну боротьбу. Одним з найбільш ефективних сучасних інструментів вдосконалення бізнесу і досягнення конкурентних переваг є бенчмаркінг.

Бенчмаркінг можна визначити як метод управління ефективністю різних сфер діяльності (виробництва, збуту, логістики, фінансів, кадрової політики), заснований на порівняльному аналізі підприємства з кращими представниками галузі, який полягає в оцінці власної та галузевої ефективності, ідентифікації і вивченні роботи галузевих лідерів та впровадженні кращих галузевих досягнень у свою діяльність [8, с. 113].

Таблиця 1.1

## Зміст, переваги та недоліки методів експертних оцінок

Назва методу	Суть методу	Переваги	Недоліки
01	02	03	04
PEST (STEP)-аналіз	метод, який дозволяє виявити політичні, економічні, соціальні і технологічні аспекти зовнішнього середовища, які впливають на бізнес	дозволяє оцінити зовнішню економічну ситуацію, що склалася в галузі виробництва та комерційної діяльності.	необхідно залучення великих масивів інформації з різних сфер, що вимагає значних зусиль і витрат; необхідні кваліфіковані кадри
SWOT-аналіз	виявлення факторів внутрішнього і зовнішнього середовища фірми та поділ їх на чотири категорії: сильні сторони, слабкі сторони, можливості і загрози	універсальний метод, який можна застосовувати в різних сферах економіки, можна адаптувати до об'єкта дослідження будь-якого рівня; гнучкий метод з вільним вибором аналізованих елементів залежно від поставлених цілей	для якісного SWOT-аналізу необхідно залучення великих масивів інформації з різних сфер, що вимагає значних зусиль і витрат та суб'єктивність вибору й ранжування факторів
SPACE-аналіз	аналіз позиції на ринку і вибору оптимальної стратегії для середніх і малих підприємств	дає змогу здійснити оцінку сильних та слабких сторін діяльності невеликих підприємств	для аналізу потрібно залучати кваліфікованих експертів із числа внутрішніх або зовнішніх консультантів
GAP-аналіз	пошук кроків для досягнення заданої мети	дозволяє розробити стратегії та методи управління фірмою	неможливість аналізу складних фінансових інструментів
PIMS-аналіз	аналіз рівня впливу обраної стратегії на величини прибутковості	передбачає визначення кількісних закономірностей впливу чинників виробництва на кінцеві результати діяльності підприємств	результати аналізу мають орієнтовний характер; необхідна велика база даних, одержання яких досить проблематичне
Метод «Мак-Кінзі»	визначення стратегічного положення підприємства	пропонує стратегічні альтернативи розвитку підприємства	розбивка осей матриці спірна; втрачається значення певних факторів при підсумовуванні
Аналіз п'яти сил Портера	методика для аналізу галузей і вироблення стратегії	дає можливість визначити всебічний вплив зовнішніх сил на конкуренцію	необхідні кваліфіковані кадри, можуть виникнути проблеми із збиранням даних для аналізу
SNW-аналіз	аналіз сильних, нейтральних, слабких сторін підприємства	дає змогу визначити фактори, за який конкретна організація щодо всіх своїх конкурентів по всіх ключових позиціях знаходиться в стані рівноваги	відсутність чітких та конкретних рекомендацій
LOTS-аналіз	детальне обговорення низки проблем бізнесу	багатофакторний аналіз, що враховує всі аспекти господарської діяльності	труднощі зі збиранням даних
Матриця БКГ	класифікація напрямів діяльності підприємства за критерієм потенційної прибутковості	об'єктивність аналізованих параметрів; наочність отриманих результатів	сильне спрощення ситуації

Одним з важливих етапів проведення бенчмаркінгу є збір даних. Цей процес є складним, оскільки вимагає чіткого розуміння того, які дані потрібно збирати і які джерела інформації можна використовувати. Інформаційні дані ділять на первинні і вторинні, їх використання для проведення бенчмаркінгу має переваги і недоліки (табл.1.2).

Таблиця 1.2

Переваги і недоліки використання первинних і вторинних даних для  
проведення бенчмаркінгу

Вид даних	Переваги	Недоліки	Інформаційні джерела
01	02	03	04
Первинні дані, отримані в результаті спеціально проведених досліджень	1.Збір відповідно до чітко визначеної мети 2.Зрозуміла і контрольована методологія збору даних 3.Результати є власністю організації-замовника і можуть бути недоступними для конкурентів 4.Підтверджена надійність і достовірність даних	1. Значні витрати часу на збір та обробку даних 2. Висока вартість робіт 3. Організація не завжди може зібрати всі необхідні дані	Первинні та аналітичні документи, дані управлінського обліку, синтетичні і аналітичні регістри за рахунками, обороти за рахунками
Вторинні дані, зібрані раніше іншими дослідниками	1.Відносно менш витратні порівняно з первинною інформацією 2.Можливість зіставлення декількох джерел 3. Меншу кількість часу потрібно витратити на їх отримання в порівнянні зі збором первинної інформації	1.Не завжди відомі відповідальні особи, які займалися збором і аналізом даних 2.Невідомо, яка мета переслідувалася при зборі і аналізі інформації 3.Незрозуміло, яка інформація і яким чином була зібрана	Статистичні збірники, наукові звіти і посібники, журнали

Проблеми, що перешкоджають використанню потенціалу бенчмаркінгу як ефективного інструменту управління на українських підприємствах, це [8, с. 114]:

- незнання методів бенчмаркінгу як ефективного інструменту управління;
- відсутність у вітчизняних підприємств бажання розкривати секрети свого успіху і прагнення зберегти комерційну таємницю;
- недостатність розвитку інформаційних управлінських систем в Україні;

- відсутність центрів бенчмаркінгу; існуючі системи фінансового обліку та оподаткування не завжди дозволяють отримати реальні дані по тих чи інших показниках;
- мінливість середовища, що не дає можливість будувати стратегічні плани в довгостроковій перспективі.

Ураховуючи те, що ринок є системою, яка постійно та динамічно розвивається, та з метою забезпечення стабільної конкурентоспроможності, суб'єкти господарювання повинні проводити перманентний бенчмаркінг з тим, щоб на цій основі забезпечити виявлення та впровадження інновацій та раціоналізаторства.

Культура підприємницької діяльності, при використанні бенчмаркінгу, буде орієнтована на такі цінності, як здатність робітників до навчання, підвищення власного потенціалу, що слугує поштовхом для розвитку організації. У результаті компанія зможе зміцнити свою конкурентну позицію, а також досягти підвищення ступеня задоволеності покупців [11, с. 143].

Використання бенчмаркінгу дає можливість підприємству сформувати власну команду внутрішніх консультантів, напрацювати досвід проведення організаційних змін і, таким чином, створити базу для подальшого вдосконалення організації і управління.

Формалізовані методи (математичні) спираються на завчасно задані строгі залежності та правила (рис.1.3). Ці методи характеризуються стислим викладом, чітким фіксуванням конкретних значень досліджених явищ та не допускають їх двозначних тлумачень. Така форма відображення реальних явищ і процесів забезпечує узагальненість підходу до вирішення різних класів завдань і на основі формування моделей дозволяє знаходити найбільш ефективні управлінські рішення.

Формалізовані методи мають цілу низку переваг, а саме:

- знижують суб'єктивність процесу прийняття рішення і збільшують його науковість;
- дають можливість отримати незалежну і об'єктивну оцінку ситуації;

- забезпечують повноту огляду певної сукупності проблем.

Недивлячись на велику кількість переваг формалізованих методів, вони носять суто математичний характер й не мають змогу врахувати накопичений досвід передових спеціалістів та фахівців.

Класичні методи економічного аналізу полягають у встановленні рівноваги між декількома однорідними та взаємопов'язаними показниками для виявлення значення одного з них за відомими значеннями інших та вивчення дії зміни даних за одним факторним показником на зміну даних за головним показником [14, с. 5]. Найбільш поширеними класичними методами економічного аналізу є: балансовий метод, повний прийом ланцюгових підстановок, скорочений прийом ланцюгових підстановок, прийом різниць у рівнях показників та прийом перерахунку планових показників.

Традиційні методи економічної статистики дозволяють здійснити розподіл усієї сукупності первинних даних соціального або вибіркового спостереження на однорідні групи або класи; розкрити зміст середніх величин та виявити причинно-наслідкові зв'язки між узагальненими значеннями економічних показників у межах якісно однорідних груп.



Рис. 1.3. Формалізовані (математичні) методи

Широке застосування в аналізі виробничо-господарської діяльності знаходить групування даних — розподіл маси досліджуваної сукупності об'єктів на якісно однорідні групи за відповідними ознаками. Якщо статистика використовує цей спосіб для узагальнення і типізації явищ, то в аналізі групування допомагає роз'яснити зміст середніх величин, показати роль окремих одиниць у цих середніх та виявити взаємозв'язок між досліджуваними показниками [15, с. 176].

Математико-статистичні методи є найбільш зручними та придатними з точки зору їх застосування на підприємстві, оскільки вони порівняно з методами експертних оцінок менше залежать від суб'єктивізму відповідних фахівців, мають достатню інформаційну базу у вигляді статистичних рядів динаміки, потребують значно менших витрат та забезпечують досить високу надійність й точність отриманих результатів (рис.1.4).

Оскільки з кожним днем підвищується рівень інформатизації та комп'ютеризації суспільства, сьогодні існує велика кількість прикладних комп'ютерних програм, за допомогою яких можна з легкістю здійснити будь-який математико-статистичний метод. Детального розгляду потребує комп'ютерна програма STATISTICA (версія 10 російськомовна), оскільки вона зручна у використанні як для спеціалістів, так і початківців та має цілу низку переваг, зокрема: повна узгодженість зі стандартами Windows, легка навченість, мінімальні вимоги до комп'ютера, унікальна наукова і презентаційна графіка, вичерпний набір класичних та сучасних математико-статистичних методів, повний переклад системи російською мовою, доступність широкому колу користувачів.

Основні напрями роботи з даними в програмі STATISTICA можна об'єднати в такі групи: отримання, аналіз, візуалізація, управління. Всі розрахунки програми відрізняються високою точністю, а детальне керівництво з проведення статистичних операцій допоможе зорієнтуватися в інтерфейсі програми і виконати розрахунки безпомилково.

Методи математичного програмування	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дозволяє підприємству знайти оптимальні параметри випуску продукції та способи найкращого використання наявних ресурсів</li> </ul>
Парна кореляція	<ul style="list-style-type: none"> <li>• перевірка наявності зв'язку між двома показниками, один із яких є факторним, а інший - результативним</li> </ul>
Множинна кореляція	<ul style="list-style-type: none"> <li>• перевірка наявності зв'язку, який виникає від взаємодії кількох факторів з результативним показником</li> </ul>
Кореляційний аналіз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• виявлення зв'язку між певними показниками та оцінка його міцності</li> </ul>
Регресійний аналіз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• створення моделі зв'язку між результативним показником та факторними, вираженого у функції регресії</li> </ul>
Кореляційно-регресійний аналіз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• побудова та аналіз економіко-математичної моделі у вигляді рівняння регресії та оцінка міри щільності зв'язку між факторами моделі</li> </ul>
Дисперсійний аналіз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дозволяє проаналізувати результати спостережень, які залежать від різних одночасно діючих факторів, вибрати найголовніші з них та оцінити їх вплив</li> </ul>
Кластерний аналіз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• упорядкування об'єктів у порівняно однорідні групи - кластери</li> </ul>
Канонічний аналіз	<ul style="list-style-type: none"> <li>• дає змогу пов'язувати сукупність латентних чинників не з одним результативним показником, а з декількома та визначити міру взаємного впливу кожного з них</li> </ul>

Рис. 1.4. Найпоширеніші математико-статистичні методи

Крім вище зазначених методів уваги заслуговують аналітичні методи оцінки економічних ризиків. Під економічним ризиком розуміють такий вид ризику, який виникає при будь-яких видах підприємницької діяльності, спрямованих на одержання прибутку і пов'язаних з виробництвом продукції,

реалізацією товарів, наданням послуг, виконанням робіт. Сутність економічного ризику становлять такі елементи: можливість відхилення від передбачуваної мети, заради якої здійснювалася вибрана альтернатива; імовірність досягнення бажаного результату; відсутність впевненості в досягненні поставленої мети; можливість матеріальних, моральних та інших утрат, пов'язаних зі здійсненням вибраної альтернативи в умовах невизначеності [16, с. 10].

Основними джерелами економічного ризику є: спонтанність природних процесів і явищ, стихійні лиха; випадковість подій; наявність різних тенденцій, зіткнення суперечливих інтересів; імовірний характер науково-технічного прогресу; неповнота і невірогідність інформації про об'єкт, явище; обмеженість і недостатність ресурсів; неможливість однозначного пізнання об'єкта, процесу, явища; відносна обмеженість свідомості діяльності підприємця, незбалансованість основних компонентів господарського механізму.

Головне при оцінюванні ризику – це простота, ефективність методу, правильність проведення оцінки, адже при неправильному визначенні впливу факторів, які посилюють економічний ризик, фірма може понести значно більші втрати або навіть збанкрутувати. Проте основною проблемою в нашій країні є нестача або навіть відсутність необхідної інформації для оцінки ризику. Враховуючи це, найбільш прийнятним методом оцінки ризику є оцінка на основі аналізу фінансового стану підприємства, адже для її проведення необхідна фінансова звітність фірм, що є найдоступнішим джерелом інформації [10, с. 112].

Сьогодні існує багато аналітичних методів оцінки економічних ризиків, за допомогою яких можна оцінити, спрогнозувати та зменшити їх негативний вплив на фінансово-господарську діяльність підприємства (табл.1.3).

Сьогодні особливий інтерес становлять аналітичні методи управління матеріальними ресурсами (рис.1.5). Так, метод ABC-аналізу є базовим й на ньому базується значна кількість аналітичних методів управління ефективністю використання матеріальних ресурсів.



Таблиця 1.3

## Аналітичні методи оцінки економічних ризиків

Методика оцінки ризику	Коротка характеристика методики
01	02
Оцінка та аналіз динаміки вартості фірми	Методики, які виходять з того, що головна мета ризик-менеджменту полягає в захисті ринкової вартості фірми на тривалу перспективу. Підходи до оцінки вартості фірми численні, кожна з них дає свій погляд на ризики однієї і тієї ж фірми
Графічні методи представлення структур і процесів	Великий набір наочного представлення інформації про фірму і її ризики у формі дво- і тривимірних моделей, які найбільш пристосовані до потреб ризик-менеджменту
Фінансовий аналіз фірми і її підрозділів	В останні десятиліття істотно допрацьований під потреби ризик-менеджменту. На основі прогнозів зміни фінансових коефіцієнтів можна будувати сценарії розвитку ризиків у фірмі
VaR (Value-at-Risk)	Методика оцінки фінансового ризику, запропонована міжнародною групою експертів G-30, при якій ризик пониження вартості портфеля виражається одним числовим показником. Ця методика може застосовуватися для кількісного виміру ризиків таких активів, як портфель цінних паперів або сировинний запас
Стрес-тестування	Моделювання ризикової поведінки організацій, при якій з'ясовується ступінь стійкості організації при заданих умовах
Сценарний аналіз	Метод аналізу поведінки організації за умови реалізації певного ризику або групи ризиків по певному варіанту розвитку подій – сценарієм
Фінансова інженерія	Включає проектування, розробку і реалізацію інноваційних фінансових інструментів і процесів, а також творчий пошук нових підходів до вирішення проблем у галузі фінансів і, зокрема, в області фінансових ризиків
Аналіз стійкості та чутливості критеріїв ефективності	Метод аналізу ризиків зміни різних показників фінансових звітів і прогнозів, при якому задаються відхилення одних показників і під них розраховуються інші показники. Цей метод дозволяє виявити найменш стійкі фінансові параметри організації
Портфелі, інвестиційні горизонти і важелі	Група методик аналізу ризикованості та диверсифікації власних і позикових коштів фірми. У ризик-менеджменті застосовуються досить широко для аналізу фінансової стійкості і очікуваної прибутковості інвестиційних проектів
FRR (Facility Risk Review)	Огляд ризиків мереж і приміщень – експертна група обходить усі приміщення фірми і на місці методами мозкового штурму виявляє ризики
HAZOP (Hazard and Operability Study)	Методика виявлення небезпек, які загрожують фірмі – методика поглибленого аналізу ризиків фірми на предмет їх фатальності або загрози зупинки бізнесу

АВС-аналіз – це метод, який дозволяє класифікувати ресурси фірми по мірі їх важливості. Цей аналіз є одним з методів раціоналізації і може

застосовуватися у сфері діяльності будь-якого підприємства. В його основі лежить принцип Парето – 20% всіх товарів дають 80% обороту. Відносно до ABC-аналізу правило Парето трактується таким чином: надійний контроль 20% позицій дозволяє на 80% контролювати систему.

ABC-аналіз здійснюється шляхом ділення матеріальних запасів на три категорії [25, с. 182]:

- А – найбільш цінні, 20% – асортименту; 80% – продажу;
- В – проміжні, 3 % – асортименту; 15% – продажу;
- С – найменш цінні, 50% – асортименту; 5% – продажу.

У логістиці ABC-аналіз зазвичай застосовують з метою відстеження обсягу відвантаження певних артикулів і частоти звернень до тієї чи іншої позиції асортименту, а також для ранжирування клієнтів за кількістю або обсягом зроблених ними замовлень.

Порядок проведення ABC-аналізу [35, с. 83]:

- визначення мети аналізу;
- визначення певних дій за результатами аналізу;
- вибір об'єкта аналізу і параметр аналізу;
- складення рейтингового списку об'єктів за спаданням значення параметра;
- розрахунок частки параметра від загальної суми параметрів з накопичувальним підсумком;
- виділення групи А, В і С: присвоєння значення груп вибраних об'єктів.

Ймовірності виникнення попиту на матеріальні ресурси А, В і С підпорядковані різним законам. Установлено, що в більшості промислових і торгових фірм приблизно 75% вартості обсягу продажу становлять усього близько 10% найменувань номенклатури (група А), 20% вартості – 25% найменувань (група В), 5% вартості – 65% найменувань (група С).

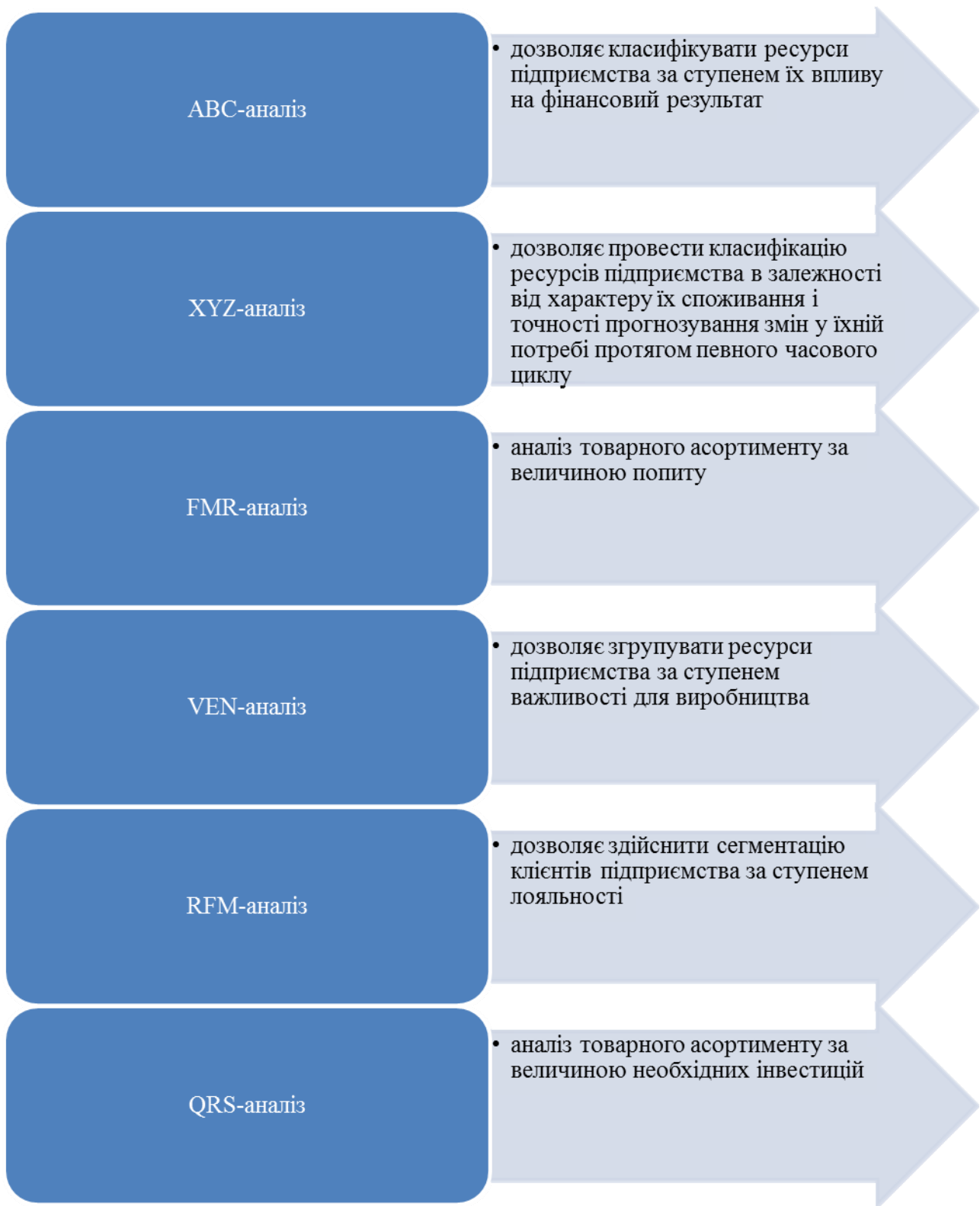


Рис. 1.5. Аналітичні методи управління ефективністю підприємств у частині матеріальних ресурсів

Експерти радять з обережністю підходити до зрушень кордонів ABC груп (80/15/5), оскільки на практиці використовують поділ 80%, 15% і 5%. У випадку якщо відбувається зрушення кордону, зовнішній експерт може зробити неправильні висновки, виходячи з наведених показників (наприклад для групи «С»).

Розглядаючи XYZ-аналіз, важливо зауважити, що алгоритм його проведення можна представити в чотирьох етапах:

- визначення коефіцієнтів варіації для аналізованих ресурсів;
- угруповання ресурсів відповідно до зростання коефіцієнта варіації;
- розподіл за категоріями X, Y, Z;
- графічне представлення результатів аналізу.

Категорія X – ресурси, які характеризуються стабільною величиною споживання і високою точністю прогнозу. Значення коефіцієнта варіації знаходиться в інтервалі від 0 до 10%.

Категорія Y – ресурси, які характеризуються відомими тенденціями визначення потреби в них (наприклад, сезонними коливаннями) і середніми можливостями їхнього прогнозування. Значення коефіцієнта варіації – від 10 до 25%.

Категорія Z – споживання ресурсів нерегулярно, які-небудь тенденції відсутні, точність прогнозування невисока. Значення коефіцієнта варіації - понад 25%.

Реальне значення коефіцієнта варіації для різних груп може відрізнятися з таких причин:

- сезонність продажу;
- тренд;
- дефіцит та інше.

Існує декілька різновидів XYZ-аналізу, наприклад, аналіз планових даних з фактичними, що дає більш точний відсоток відхилення від прогнозу.

В управлінні запасами FMR-аналіз (Fastest-Medium-Rare — швидко, середньо, повільно) застосовують для визначення місцезнаходження запасів,

так як найбільш часто запитувані позиції розташовують ближче до зон комплектації.

За частотою звернень асортимент зазвичай розбиваються на три групи:

- категорія F – найбільш часто запитувані товари (80% від загальної кількості);
- категорія M – менш часто запитувана категорія продуктів (15% від звернень);
- категорія R – рідко запитувана продукція (решта 5%).

Групи зазвичай визначають, використовуючи Закон Парето 80%, 15% і 5%. У застосуванні цього закону дана класифікація «математично» схожа з ABC-аналізом при використанні як критерію частоти операцій з товаром (стандартно в «ABC» аналізується вартість). Процентне співвідношення груп можна підбирати самостійно виходячи зі статистики руху товару.

На практиці для формування правил управління товарами / запасами використовують спільну ABC - XYZ - FMR - VEN класифікацію, визначаючи для кожної з підгруп власні унікальні правила логістичного менеджменту. Для спрощення логістичної політики застосовують скорочення числа груп ( $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$  група), використовуючи так звану «бальну оцінку», при цьому виділяють зазвичай 10-15 груп [27, с. 174].

VEN-аналіз (Vital-Essential-Non-essential — життєво-необхідні, необхідні, другорядні) зазвичай застосовується в медицині (аптеки) та виробництві. На практиці застосовується паралельно з ABC-аналізом.

При проведенні VEN-аналізу виділяють критичні позиції (наприклад, ресурс, без наявності якого зупиниться виробництво), помірно критичні позиції (ресурс, без якого можна якийсь час обійтися, виробництво продовжиться, проте не на повну потужність) і некритичні позиції (ресурси, без наявності яких можна обійтися, чекаючи їх поставки).

При проведенні RFM-аналізу (Recency-Frequency-Monetary — давність, частота, гроші) визначають три групи:

- Recency (давність) – давність угоди, чим менше часу пройшло з моменту останньої активності клієнта, тим більше ймовірність, що він повторить дію;
- Frequency (частота) – кількість угод, чим більше будь-яких дій здійснить клієнт, тим більша ймовірність того, що він його повторить в майбутньому;
- Monetary (гроші) – сума угод, чим більше грошей було витрачено, тим більша ймовірність того, що він зробить замовлення.

QRS-аналіз (Quick Response System – система швидкої відповіді) передбачає класифікацію та поділ товарів та їх постачальників на три групи, на основі обсягу необхідних інвестицій.

QRS аналіз проводять у чотири етапи [19] :

- збір інформації про товарні запаси і постачальників, оцінка інвестиційного ресурсу (зазвичай на інтервалі останнього кварталу);
- робота з постачальниками належить до групи Q – оптимізація суми кредиту постачальникам;
- розробка правил і норм для постачальників групи R з регулярним контролем їх виконання;
- спільно з відділом продажу аналіз постачальників групи S – оптимізація правил роботи з постачальниками і можливо вивезення або заміна асортименту.

Проведення QRS-аналізу дозволяє виявити інвестиційні ресурси, які можна використовувати більш ефективно. Спільно з ABC-аналізом на практиці застосовують аналіз прибутковості товарних позицій.

## **2. ПРОГНОЗУВАННЯ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ АНАЛТИЧНОГО ІНСТРУМЕНТАРІЮ**

### **2.1. Сутність основних методів прогнозування варіантів управлінських рішень: ковзного середнього та трендового прогнозування**

Існуючі формалізовані методи прогнозування можна звести до двох груп: методи екстраполяції виявлених тенденцій і методи математичного моделювання.

*Група методів екстраполяції* містить у собі: статичну екстраполяцію, динамічну екстраполяцію, екстраполяцію параметрів і (або) функцій об'єкта, екстраполяцію системних і(або) структурних характеристик та ін. Суть методів екстраполяції полягає у визначенні тенденцій розвитку показників об'єкта в минулому і поширенні цих тенденцій на майбутнє. При цьому динамічна задача екстраполяційного прогнозування припускає наявність ретроспективного динамічного ряду і трансформацію його закономірностей на майбутній період. Її можна представити, зокрема, математичною моделлю:

$$y = F(t, a_1, a_2, \dots, a_k), \quad (2.1)$$

де  $y$  – параметр, що прогнозується;  $a_1, a_2, \dots, a_k$  – коефіцієнти рівняння;  $t$  – фактор часу (на основі регресійного аналізу).

Статична задача екстраполяційного прогнозування розглядає можливість зміни об'єкта прогнозування безвідносно до фактора часу залежно від тих або інших параметрів. Статистичні зв'язки отриманої багатопараметричної моделі виявлені шляхом кореляційного або іншого аналізу, продовжують на прогнозний період, з огляду на закономірності зміни або нормативні установки в розрізі параметрів.

Умовою успішного застосування методів екстраполяції є незмінність або

відносна стабільність виявлених тенденцій або взаємозв'язків факторів. Їх застосовують, в основному, для короткострокового або середньострокового прогнозування, а також при еволюційному характері розвитку прогнозного об'єкта, що виключає різкі якісні стрибки. При цьому ретроспективний період повинен не менше чим у два рази перевищувати період попередження.

Логічним продовженням розвитку методології прогнозування стали методи математичного моделювання. Вони базуються на загальнонауковому підході моделювання і припускають доцільне абстрагування і формалізований математичний опис прогнозного об'єкта. Група методів математичного моделювання містить у собі: математико-статистичні методи вивчення зв'язків (кореляційний аналіз, регресійний аналіз, дисперсійний прогнозний аналіз, метод головних компонентів, коваріаційний аналіз, кластерний аналіз та інше), економетричні методи (матричний, гармонійний, спектральний аналіз, методи теорії виробничих функцій, методи теорії міжгалузевого балансу), методи економічної кібернетики й оптимального програмування (методи лінійного і нелінійного програмування динамічне програмування та інше), методи дослідження операцій і теорії прийняття рішень (теорія ігор, теорія масового обслуговування, методи сітьового планування і управління).

Методи математичного моделювання дозволяють перейти від пасивної форми прогнозування, до яких належить екстраполяція тенденцій, до активного прогнозування, при якому розкривається механізм формування того або іншого показника, зростає можливість цільового управління тими або іншими параметрами і факторами.

Навіть для випадкових величин, де, здавалося б, немає явно вираженої детермінації якими-небудь факторами, математичні методи дозволяють будувати прогнозні рішення. Прогнозування випадкового параметра ( $x$ ) зводиться при цьому до перебування його середнього значення і дисперсії.

Усі розглянуті вище групи методів прогнозування тісно пов'язані один з одним. Так, з визначеним ступенем відносності можна сказати, що



екстраполяція являє собою різновид математичного моделювання, так само як різновидом моделювання можна вважати експертні оцінки майбутнього. Більш того, у всіх групах методів використовується термінологія факторного аналізу, що припускає виявлення істотних характеристик досліджуваних об'єктів і процесів, а також причин їхньої зміни. У той же час різні групи методів значно відрізняються один від одного, доповнюють один одного, таким чином, утворюють разом повну і цілісну систему. Тому практичним прогностикам необхідно брати до уваги всю сукупність сучасних прогностичних інструментів, з'єднуючи сильні сторони тих або інших методів і компенсуючи слабкі їхні сторони.

У висновку наголосимо на чотирьох аспектах:

- при прогнозуванні соціально-економічних процесів перевага надається статистичним методам, прогностичним результатом яких є очікувані у майбутньому значення характеристик процесу;
- основний інструмент прогнозування – екстраполяція. Суть прогностичної екстраполяції полягає у поширенні закономірностей, зв'язків і відношень, виявлених в *i*-му періоді, за його межами;
- залежно від гіпотез щодо механізму формування і подальшого розвитку процесів використовується екстраполяція закономірностей розвитку – тенденцій і коливань;
- екстраполяція причинно-наслідкового механізму формування процесу – багатфакторне прогнозування у даних методичних указівках не розглядається.

## **2.2. Побудова прогностичних моделей за допомогою ковзного середнього та екстраполяції трендів у табличному процесорі Excel**

Для оцінки будь-яких показників на основі минулих періодів використовуються методи прогнозування. При цьому виникає необхідність в оцінці деяких кількісних характеристик. Перед тим, як розпочати

прогнозування необхідно переконатись у відповідності показників за минулі періоди. Тобто, базова лінія, що виражає цей ряд, відповідає чотирьом важливим характеристикам:

- базова лінія включає в себе результати спостережень – починаючи самими ранніми і закінчуючи останніми;
- усі часові періоди базової лінії мають однакову тривалість;
- спостереження фіксуються в той самий момент кожного часового періоду;
- пропуск даних не допускається, якщо у дослідженнях відсутні результати навіть за незначний відрізок часу, бажано поповнити їх хоча б приблизними даними.

**Прогнози з застосуванням методу ковзного середнього.** При використанні цього методу прогноз будь-якого періоду є отримання середнього показника декількох результатів часового ряду. Наприклад, якщо вибрати ковзне середнє за три місяці, прогноз на травень буде середнє значення показника за лютий, березень, квітень.

**Приклад.** Створіть у робочій книзі Excel новий робочий лист і перейменуйте його на «Прогноз приклад». Уведіть у цей лист такі дані (рис. 2.1):

	А	В
1	Номер періоду	Показник
2	1	10
3	2	11
4	3	10
5	4	12
6	5	13
7	6	13
8	7	13
9	8	10
10	9	16
11	10	17
12	11	
13	12	

Рис.2.1. Вихідна інформація для прогнозування

Для визначення тенденції показника скористайтесь ковзним середнім за три періоди. Ковзне середнє за менший період може не відобразити тенденцію, а за більш довгий період занадто згладить її. Таким чином, щоб отримати ковзне середнє показника за три періоди в комірку **C5** вводимо: **=СРЗНАЧ(B2:B4)**. Далі, використавши засоби **Автозаповнення**, копіюємо цю формулу в комірки **C6:C12**. Як видно, показник середнього має тенденцію до збільшення (рис. 2.2).

	А	В	С
1	Номер періоду	Показник	Ковзне С
2	1	10,00	
3	2	11,00	
4	3	10,00	
5	4	12,00	10,33
6	5	13,00	11,00
7	6	13,00	11,67
8	7	13,00	12,67
9	8	10,00	13,00
10	9	16,00	12,00
11	10	17,00	13,00
12	11		14,33
13	12		

Рис. 2.2. Прогнозування за допомогою ковзного середнього

Іншим способом застосування ковзного середнього є використання надбудови **Пакет аналізу**. Для цього виконайте дії в такій послідовності:

1. Виберіть команду **Сервис ->Анализ данных...**
2. У діалоговому вікні **Анализ данных** із списку доступних функцій аналізу виберіть **Скользящее среднее** і натисніть кнопку **ОК**.
3. З'явиться діалогове вікно **Скользящее среднее**. В полі *Входной интервал* вкажіть діапазон робочого листа з даними про базову лінію (рис. 2.3).

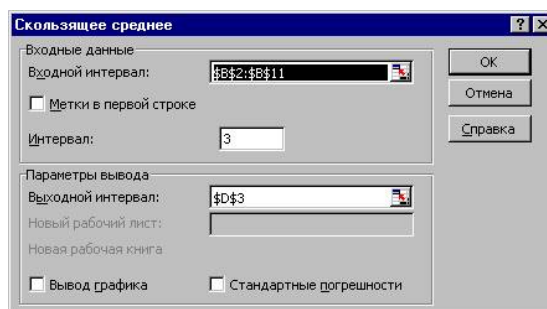


Рис.2.3. Вікно «ковзне середнє»

У полі *Интервал* уведіть кількість періодів, яку буде використано при підрахунку ковзного середнього.

4. У полі *Выходной интервал* уведіть адресу комірки, з якої хочете почати виведення.
5. Клацніть кнопкою ОК (рис. 2.4).

Отримаємо:

	А	В	С	Д
1	Номер періоду	Показник	Ковзне	Середнє
2	1	10,00		
3	2	11,00		#Н/Д
4	3	10,00		#Н/Д
5	4	12,00	10,33	10,33
6	5	13,00	11,00	11,00
7	6	13,00	11,67	11,67
8	7	13,00	12,67	12,67
9	8	10,00	13,00	13,00
10	9	16,00	12,00	12,00
11	10	17,00	13,00	13,00
12	11		14,33	14,33
13	12			

Рис.2.4. Значення ковзного середнього

Значення ковзного середнього починаються зі значень #Н/Д. Це результат недостатньої кількості даних для обчислення середнього значення декількох перших результатів спостереження. Як видно, **Выходной интервал** починається з **D3**, а не з **D2**. Це через те, що не логічно розглядати деяке число як прогноз на період, на основі якого створювався цей прогноз. Тобто, якби вихідний інтервал починався з **D2**, то прогноз на 4-й період, записаний в **D5**, був би побудований на основі 2, 3, 4-го періодів, що записані у **B3:B5**. У випадку, коли вихідний інтервал починається з **D3**, прогноз на 4-й період, записаний в **D5**, будується на основі 1, 2, 3-го періодів, що записані у **B2:B4**.

#### **Створення лінійних прогнозів із застосуванням функції ТЕНДЕНЦИЯ.**

Найпростіший спосіб обчислення регресійного аналізу – використання статистичної функції **ТЕНДЕНЦИЯ**. На робочому листі «Прогноз приклад» у комірку **E1** введіть текст «Тенденція». Виділіть **E2:E11**, у рядок формул запишіть: **=ТЕНДЕНЦИЯ(B2:B11;A2:A11)**. Не знімаючи виділення з діапазону **E2:E11**, і перебуваючи в рядку формул, натисніть

**<Ctrl+Shift+Enter>** – це необхідно для введення формули масиву. Результатом функції ТЕНДЕНЦИЯ є лінійна залежність виду:  $Y=a*X+b$ . Тобто, побудований на основі її графік буде лінійним.

Регресійний аналіз дозволяє проводити перспективну оцінку на майбутнє. Для того, щоб це зробити за допомогою функції ТЕНДЕНЦИЯ хоча б на два періоди, а саме на 11 і 12, виділіть E12:E13, запишіть формулу масиву: **=ТЕНДЕНЦИЯ(B2:B11;A2:A11;A12:A13)** (рис. 2.5). Отримаємо:

	А	В	С	Д	Е
1	Номер періоду	Показник	Ковзне Середнє		Тенденція
2	1	10,00			9,75
3	2	11,00		#Н/Д	10,36
4	3	10,00		#Н/Д	10,97
5	4	12,00	10,33	10,33	11,58
6	5	13,00	11,00	11,00	12,19
7	6	13,00	11,67	11,67	12,81
8	7	13,00	12,67	12,67	13,42
9	8	10,00	13,00	13,00	14,03
10	9	16,00	12,00	12,00	14,64
11	10	17,00	13,00	13,00	15,25
12	11		14,33	14,33	15,87
13	12				16,48

Рис. 2.5. Розрахунок тенденції

### ***Створення нелінійних прогнозів з застосуванням функції РОСТ.***

Застосовування функції **РОСТ** краще використовувати, на відміну від **ТЕНДЕНЦІЇ**, для відображення і прогнозування базової лінії, що різко вигинається в одному з напрямків. Тобто залежність є не лінійною, а скоріше експоненціальною. Залежність, що будується функцією **РОСТ** базується на формулі  $y = c \times e^{kx}$ . Застосуйте функцію **РОСТ** до прикладу. В комірці **F1** запишіть текст «Ріст». Для комірок **F2:F11** запишіть формулу як при використанні функції **ТЕНДЕНЦИЯ**: **=РОСТ(B2:B11;A2:A11)**. Для того, щоб скласти прогноз на 11 і 12-ий періоди, для цих двох комірок записують формулу масиву: **=РОСТ(B2:B11;A2:A11;A12:A13)** (рис. 2.6). Отримаємо:

	A	B	C	D	E	F
1	Номер періоду	Показник	Ковзне Середнє		Тенденція	Ріст
2	1	10,00			9,75	9,98
3	2	11,00		#N/D	10,36	10,46
4	3	10,00		#N/D	10,97	10,95
5	4	12,00	10,33	10,33	11,58	11,47
6	5	13,00	11,00	11,00	12,19	12,01
7	6	13,00	11,67	11,67	12,81	12,58
8	7	13,00	12,67	12,67	13,42	13,18
9	8	10,00	13,00	13,00	14,03	13,80
10	9	16,00	12,00	12,00	14,64	14,46
11	10	17,00	13,00	13,00	15,25	15,14
12	11		14,33	14,33	15,87	15,86
13	12				16,48	16,61

Рис. 2.6. Прогнозна оцінка

### *Технологія аналізу і прогнозування на основі трендів.*

Будь-який показник залежить від багатьох факторів. Ця залежність описується за допомогою багатфакторної регресії. У випадку, коли хочуть вияснити загальну тенденцію змін, не маючи час на пошук даних про рівні впливу окремих факторів, виникає потреба прогнозувати на основі ряду динаміки, штучно приймаючи на роль єдиного фактора числові значення часу. Для того, щоб з'ясувати загальну тенденцію розвитку і на її основі визначити прогноз, аналізу рядів динаміки цілком достатньо. Табличний процесор Excel має ряд інструментів для проведення такого типу аналізу і прогнозування. Метод, на якому базуються аналіз і прогнозування, зводиться до побудови трендів. **Трендом** називається вираз тенденції у формі достатньо простого і зручного рівняння, що найкращим чином апроксимує (наближає) істинну тенденцію ряду. Лінії тренда зазвичай використовують у задачах прогнозування. Такі задачі розв'язуються за допомогою методів регресійного аналізу. За допомогою регресійного аналізу можна побудувати лінію тренда вперед або назад, екстраполювати (провести прогноз на основі відомих закономірностей розвитку, що відбиваються в минулому) її за межі, в яких дані вже відомі, та показати тенденцію їх зміни.

Лініями тренда можна доповнити ряди даних, представлені на ненормованих плоских діаграмах з областями, лінійчатих діаграмах,

гістограмах, графіках, біржових, крапкових і бульбашкових діаграмах. Не можна доповнити лініями тренда ряди даних на об'ємних діаграмах, нормованих діаграмах, пелюсткових діаграмах, кругових і кільцевих діаграмах.

Лінія тренда будується на основі формули залежності показника від часу. Залежно від виду формули, що описує тренд, виділяють ряд форм тренда.

*Лінійна форма:*

$$y = a + bt, \quad (2.2)$$

$y$  – значення показника;  $t$  – номер часового періоду;  $a$  – початковий рівень тренда в момент, прийнятий за початок відліку часу  $t = 0$ ;  $b$  – середня зміна за одиницю, тобто константа тренда, швидкість зміни. Це може бути, наприклад, середньодобовий, середньомісячний або середньорічний приріст будь-якого показника.

*Поліноміальна форма:*

$$y = b + c_1t + c_2t^2 + c_3t^3 + \dots + c_6t^6, \quad (2.3)$$

де  $b$  та  $c_1 \dots c_6$  – константи.

*Логарифмічна форма:*

$$y = c \ln t + b, \quad (2.3)$$

де  $c$  і  $b$  – константи,

$\ln$  – функція натурального логарифма.

Придатна для відбиття тенденції росту, що уповільнюється, у відсутності граничного можливого значення. При достатньо великому  $t$  логарифмічна крива буде мало чим відрізнятися від прямої горизонтальної лінії. Така форма характерна для розвитку показників, які все важче покращити (спортивні рекорди, ріст продуктивності процесу).

*Експоненціальна форма:*

$$y = ce^{bt}, \quad (2.5)$$

де  $c$  і  $b$  – константи,  $e$  – основа натурального логарифма.

Дана форма тренда найкраща для показників, які різко збільшують своє значення з часом (ріст населення в епоху «демографічного вибуху» в ХХ столітті).

*Степенева форма:*

$$y = bt^b, \quad (2.6)$$

де  $c$  і  $b$  – константи. Степеневий тренд добре підходить для відображення процесів з різною мірою пропорційності змін у часі. Лінія степеневого тренда обов'язково повинна проходити через початок координат.

### ***Засоби побудови трендів за допомогою Excel.***

Лінія тренда будується вже на основі базової лінії, яка відображає динамічний ряд. Тобто, спочатку необхідно побудувати діаграму залежності показника від часу. Створіть новий лист і назвіть його «**Прогноз приклад №2**». Введіть у цей лист такі дані (рис. 2.7):

	А	В
1	Номер періоду	Показник
2	1	10,00
3	2	11,00
4	3	10,00
5	4	12,00
6	5	13,00
7	6	13,00
8	7	13,00
9	8	10,00
10	9	16,00
11	10	17,00
12	11	
13	12	

Рис. 2.7. Вхідна інформація



На основі цих даних побудуйте діаграму (можна безпосередньо на цьому листі) – залежність показника від номера періоду. Результат побудови діаграми (рис. 2.8):



Рис. 2.8. Діаграма залежності показника від номера періоду

Тепер на основі базової лінії побудуємо лінії тренда. Для цього вибираємо діаграму, у меню **Діаграмма** вибираємо команду **Добавить линию тренда...** З'являється діалогове вікно **Линия тренда**. В закладці **Тип** задається тип лінії тренда, тобто функції на основі якої будується тренд, і вказується на основі якого ряду будується тренд.

При виборі поліноміального типу необхідно також указати ступінь поліному (ступінь міняється від 2 до 6).

У закладці параметри задається підпис (назва лінії), що буде відображено в легенді діаграми, число періодів, на які вперед, чи назад буде зроблено прогноз. Для відображення рівняння та величину достовірності апроксимації R квадрат на діаграмі, ставимо позначки напроти відповідних пунктів. Щоб задати точку перетину лінії тренда з віссю Y, введіть значення в полі **пересечение кривой с осью Y в точке**. Цей параметр застосовують до лінійних, поліноміальних і експоненціальних ліній тренда, він не використовується в логарифмічних, ступеневих і лініях з ковзним середнім.

Побудуйте лінійну, поліноміальну (4-го, 6-го ступеня) лінії тренда. Прогноз зробіть на один (два) період уперед. На діаграму помістіть рівняння ліній трендів і величини достовірності апроксимації. Обов'язково побудуйте всі типи ліній трендів, помістивши на діаграму рівняння ліній трендів і величини апроксимації. Прогноз, також, зробити на один (два) період вперед. Можливо для побудови цих останніх ліній трендів, варто побудувати окремо для кожного діаграму з базовою лінією.

*Аналіз отриманих трендів і прогнозів.* Будь-який тренд – це спрощення реальності, необхідна «відмова» від реально діючих факторів, їх відкидання. Тому кінцевий результат формального моделювання завжди повинен оцінювати користувач з точки зору здорового глузду на основі неформального комплексу знань про умови розвитку процесу, про допустимі граничні значення показника.

На одному наборі вихідних даних можна отримати 9 рівнянь трендів. Задача дослідника полягає у виборі найкращого тренда, за яким можна було б побудувати надійний прогноз. В Excel для оцінки якості рівняння тренда (перевірки істинності тренда) автоматично виводиться лише коефіцієнт апроксимації ( $R^2$ ). Чим цей коефіцієнт рівняння тренда краще наближається до одиниці, тим краще тренд описує процеси, що викликають зміну якогось показника. Не зважаючи на найкращий результат  $R^2$  у поліноміальних рівняннях тренда, з ними треба бути обережним. Поліноміальні рівняння тренда мають властивість круто завалюватись вниз, або навпаки вгору. І результати прогнозів можуть виходити за межі здорового глузду.

Обережні статистики-практики частіше застосовують метод порівняння контрольної суми теоретично (згладженого по тренду) ряду ознаки з сумою значень вихідного ряду. Для підрахунку цих сум спочатку необхідно побудувати ряди теоретичних значень показника по знайдених рівняннях трендів. Розглянемо випадок лінійного тренда. Формула за якою будується лінійний тренд:  $y = 0,6121x + 9,1333$ . Для першого періоду, наприклад, у комірку **D2** записуємо  $=0,6121*A2 + 9,1333$ . Далі визначаємо значення

показника для інших періодів, по десятий включно. Підраховуємо контрольну суму для відомих даних з ряду динаміки і теоретичних значень лінійного тренда (за десять періодів) (рис. 2.9).

	A	B	C	D
1	Номер періоду	Показник	Ковзне Середнє	Лінійний тренд
2	1	10,00	#Н/Д	9,7454
3	2	11,00	#Н/Д	10,3575
4	3	10,00	10,33	10,9696
5	4	12,00	11,00	11,5817
6	5	13,00	11,67	12,1938
7	6	13,00	12,67	12,8059
8	7	13,00	13,00	13,418
9	8	10,00	12,00	14,0301
10	9	16,00	13,00	14,6422
11	10	17,00	14,33	15,2543
12	11			
13	12			
14	Контр. Сума	125,00		124,9985

Рис. 2.9. Розрахунок прогнозних значень

Аналогічно знаходяться контрольні суми для інших ліній трендів. Побудуйте ці лінії трендів самостійно.

Визначивши всі контрольні суми, роблять порівняльний аналіз – контрольна сума якої з ліній трендів найменше відрізняється від контрольної суми ряду динаміки. Цей метод аналізу (на основі контрольних сум) у літературі називають ще What-if - аналізом.

### **3. АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ**

#### **3.1. Сутність кореляційно-регресійного аналізу як інструменту прийняття управлінських рішень**

Стохастичний аналіз певною мірою є доповненням і поглибленням детермінованого факторного аналізу. Він забезпечує визначення впливу факторів, для яких неможливо побудувати жорстоку детерміновану факторну модель або які не можуть бути наведені одним кількісним показником. Для своєї реалізації стохастичний аналіз вимагає виконання ряду умов:

- для побудови, зокрема, рівняння регресії, необхідна певна сукупність об'єктів: просторова (наприклад, дані про  $n$ -підприємств на певну дату або за певний період); часова (наприклад, дані про певне підприємство за декілька суміжних періодів); просторова-часова (наприклад, дані про  $n$ -підприємств за декілька суміжних періодів);
- необхідний достатній обсяг спостережень (вважають, що кількість спостережень має хоча б у 6-8 разів перевищувати кількість факторів);
- необхідна незалежність спостережень;
- сукупність має бути однорідною (критерієм кількісної однорідності є коефіцієнт варіації значень ознаки, величина якого не може перевищувати 33%).

Залежно від умов проведення стохастичного аналізу застосовують такі його види: кореляційний, регресійний, дисперсійний, багатомірний тощо. В економічних дослідженнях кореляційний і регресійний аналізи часто об'єднують в один – кореляційно-регресійний аналіз. При цьому передбачається, що в результаті такого аналізу буде побудована регресійна залежність (регресійний аналіз) і розраховані коефіцієнти її щільності (кореляційний аналіз). Моделі дисперсійного аналізу на відміну від

регресійного враховують якісний характер впливу незалежних змінних. Основним завданням такого аналізу є оцінка впливу факторів, на основі якої можна говорити про істотність впливу кожного з факторів та їх комбінації на досліджуваний результативний показник. Багатомірний аналіз (головних компонентів, головних факторів, кластерний) дає можливість зробити загальні висновки щодо всієї сукупності даних. Розглянемо детальніше алгоритм реалізації кореляційно-регресійного аналізу.

Кореляційно-регресійний аналіз розв'язує два основні завдання: визначення за допомогою рівнянь регресії аналітичної форми зв'язку між результативним і факторним показниками та встановлення рівня щільності зв'язку між ними [42, с. 4]. Реалізація кореляційно-регресійного аналізу передбачає виконання певних етапів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Етапи проведення кореляційно-регресійного аналізу

Характеристика етапу	Основні види робіт
01	02
Постановка задачі	Вибір результативної та факторної ознак
Збирання інформації та її первинна обробка	Групування інформації, виключення аномальних спостережень
Визначення виду моделі	Проводяться аналітичні групування і будуються графіки, обґрунтовується вид моделі (попередньо перевага надається лінійній моделі, хоча можуть бути побудовані декілька видів моделей)
Перевірка однорідності сукупності	Здебільшого обчислюється коефіцієнт варіації, значення якого не має перевищувати 33%
Перевірка нормальності розподілу ознак	Для перевірки розраховують спеціальні показники
Відбір факторів до моделі	При відбиранні дотримуються умови, що число спостережень як мінімум у 6-8 разів має перевищувати кількість факторів у моделі
Побудова рівняння регресії	Підбір відповідного типу математичного рівняння, яке показує, як у середньому змінюється результативний (залежний) показник у при зміні будь-якого з незалежних показників (факторів) $x_i$ , і має вигляд: $y = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$
Оцінка щільності зв'язку між показниками	Рівень щільності зв'язку оцінюють за коефіцієнтами (при лінійній залежності–лінійного коефіцієнта кореляції, при нелінійній–кореляційного відношення)

01	02
Перевірка істотності зв'язку	Істотність зв'язку визначають порівнянням кореляційного відношення з його критичним значенням або з відповідним значенням критерію Фішера
Оцінка результатів аналізу	Підготовка рекомендацій щодо практичного використання результатів аналізу

Метою регресійного аналізу є встановлення конкретної аналітичної залежності одного або декількох результативних показників від одного або декількох факторних. Таку залежність подають за допомогою математичної моделі, що задається певним рівнянням регресії. Найчастіше застосовують рівняння регресії, які відображають зв'язок одного результативного показника з одним факторним показником (парна регресія) або декількома (багатофакторна регресія). Регресійна модель може бути побудована при наявності будь-якої залежності, але в багатофакторному аналізі. Найчастіше використовують лінійні моделі виду:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_mx_m. \quad (3.1)$$

У випадку лінійної форми зв'язку результативна ознака змінюється під впливом факторної ознаки рівномірно. Така форма зв'язку виражається рівнянням прямої:

$$Y = a_0 + a_1x, \quad (3.2)$$

де  $y$  – значення результативного показника;  $x$  – значення факторного показника;  $a_0, a_1$  – параметри рівняння регресії.

Параметр  $a_0$  – постійна величина результативного показника, яка не пов'язана зі зміною певного фактора, а параметр  $a_1$  показує, на скільки зміниться результативна ознака при зміні факторної ознаки  $x$  на одиницю. Якщо  $a_1$  має додатний знак, то зв'язок є прямим, якщо від'ємний – оберненим.

Для відповіді на запитання: наскільки щільним є зв'язок між показниками і як певний фактор впливає на величину результативного показника при лінійній залежності, розраховують *лінійний коефіцієнт кореляції* за формулою, значення якого коливається в межах від -1 до +1 (додатне значення означає прямий зв'язок між ознаками, а від'ємне – обернений).

Рівень щільності зв'язку оцінюють за значенням коефіцієнта кореляції (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Рівень щільності зв'язку

Сила зв'язку	Значення лінійного коефіцієнта кореляції за умови	
	прямого зв'язку	Оберненого зв'язку
01	02	03
Слабка	0,1...0,30	-0,1...- 0,30
Середня	0,3...0,70	-0,3...- 0,70
Тісна	0,7...0,99	-0,7...-0,99

Підносячи коефіцієнт кореляції до квадрата, отримують коефіцієнт детермінації ( $R^2$ ), який вказує, наскільки зміна результативного показника зумовлена зміною факторного.

Для вимірювання щільності зв'язку між факторними і результативним показниками при нелінійній залежності розраховують кореляційне відношення, яке визначають за формулою:

$$\eta_{yx}^2 = \sqrt{1 - \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2 + \sum (x - \bar{x})^2}}, \quad (3.3)$$

де  $\bar{y}$  – середнє значення результативної ознаки.

Для оцінки щільності зв'язку непараметричних змінних використовують такі критерії: коефіцієнт Фішера, коефіцієнт кореляції рангів Спірмена, коефіцієнт кореляції рангів Кендела, коефіцієнт асоціації тощо.

На наступному етапі кореляційно-регресійного аналізу перевіряють істотність зв'язку, тобто за допомогою певних критеріїв установлюють, чи є залежність випадковою і чи можна її використовувати. Для оцінки надійності кореляційних характеристик використовують спеціальні критерії такі, як критичне значення кореляційного відношення або критерій Фішера (F-критерій).

Перевірка істотності зв'язку дає відповідь на запитання: чи насправді існує кореляційний зв'язок між двома показниками, тобто чи виявлене кореляційне відношення не має випадкового характеру. Для цього потрібно порівняти значення кореляційного відношення  $\eta_{yx}$  з тим максимально можливим значенням (критичним кореляційним відношенням), яке може виникнути випадково при відсутності кореляційного зв'язку.

Якщо фактичне значення  $\eta_{yx}$  перевищує критичне, то виявлену залежність між показниками не можна вважати випадковою, що рівносильне твердженню про існування кореляційного зв'язку.

При перевірці істотності зв'язку часто використовують також критерій Фішера (F-критерій), який пов'язаний із  $\eta_{yx}$  таким співвідношенням:

$$F = \frac{\eta_{yx}^2}{1 - \eta_{yx}^2} \cdot \frac{k_2}{k_1}, \quad (3.4)$$

при числах ступенів вільності:  $k_1 = m - 1$  і  $k_2 = n - m$ , де  $m$  – кількість параметрів рівняння,  $n$  – кількість елементів сукупності.



У випадку лінійної форми зв'язку, що є досить поширеним у практиці кореляційно-регресійного аналізу, для перевірки істотності зв'язку доцільно використати коефіцієнт детермінації  $R^2$ , який є аналогічним за своїм змістом до кореляційного відношення. При визначенні числа ступенів вільності у цьому випадку параметр  $k=m-1=1$ . Критичне значення для перевірки істотності зв'язку базується на F-критерії, критичне значення якого наведено в додатках 1,2.

Важливим етапом у побудові моделей множинної регресії та проведенні кореляційно-регресійного аналізу є статистична оцінка достовірності та надійності параметрів кореляції.

Для оцінки значущості кожного коефіцієнта регресії необхідно розрахувати значення t-критерію Стюдента (відношення коефіцієнта регресії до його середньої помилки):

$$t_{\text{расч}}^j = \frac{|a_j|}{G_{aj}} \quad (3.5)$$

Середня (стандартна) помилка коефіцієнта регресії може бути розрахована приблизно так:

$$G_{aj}^2 = \frac{G_y^2}{k}, \quad (3.6)$$

де:

$G^2$  – дисперсія результативної ознаки;


$K'$  – кількість факторних ознак.

Коефіцієнт регресії є статистично значущим, коли розрахункове перевищує табличне. Табличне (теоретичне) значення t-критерію Стюдента щодо заданого рівня значущості та ступенів свободи наведено у додатку 3.

### 3.2. Побудова багатофакторної моделі з використанням кореляційно-регресійного аналізу в табличному процесорі Excel

У процесі побудови багатофакторної регресійної моделі кожен дослідник стикається із проблемою активізації «настройки» «Пакет анализа» в табличному процесорі *Excel*. Якщо обчислення регресійної моделі здійснюється в системі *Microsoft Excel 2003* або ще більше ранніх версіях цього програмного пакета, то активізація «настройки» «Пакет анализа» здійснюється дуже просто: треба натиснути вкладку «Сервис» – «Надстройки» – і активізувати «Пакет анализа» шляхом позначення «галочкою» відповідну назву «настройки».

Якщо дослідник використовує програмний пакет *Microsoft Excel 2007* або *Microsoft Excel 2010*, активізація «надстройки» «Пакет анализа» є набагато складнішою. Тому вважаємо за доцільне показати, яким чином треба активізувати зазначену «надстройку» в програмних пакетах пізніших версій.

Для завантаження «надстройки» «Пакет анализа» у табличному процесорі *Microsoft Excel 2007* треба натиснути кнопку *Microsoft Office*  (вона розташована у верхньому лівому куті робочої сторінки *Excel*), а потім натиснути «Параметры Excel» (рис. 3.1).

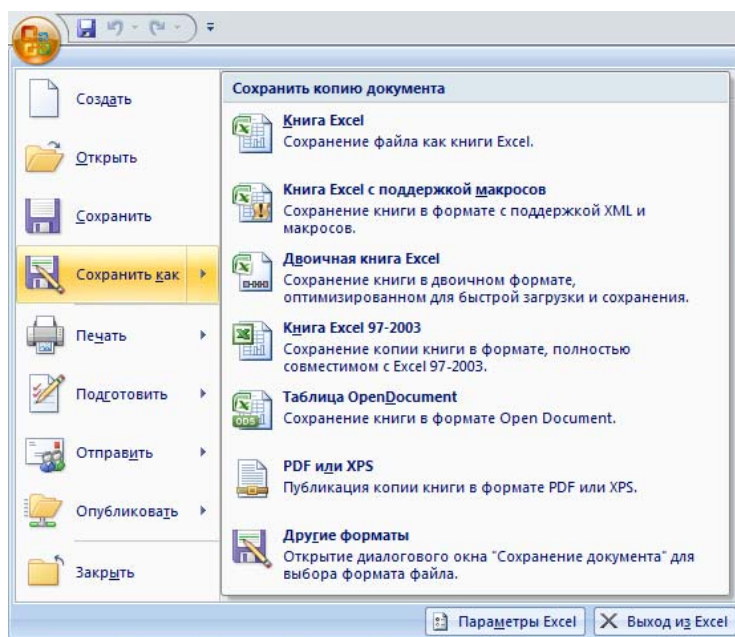


Рис. 3.1. Вікно «надстройка» табличного процесора *Microsoft Excel 2007*

Далі треба перейти на вкладку «Надстройки», а потім у полі «Управление» вибрати «Надстройки Excel» (рис.3.2).

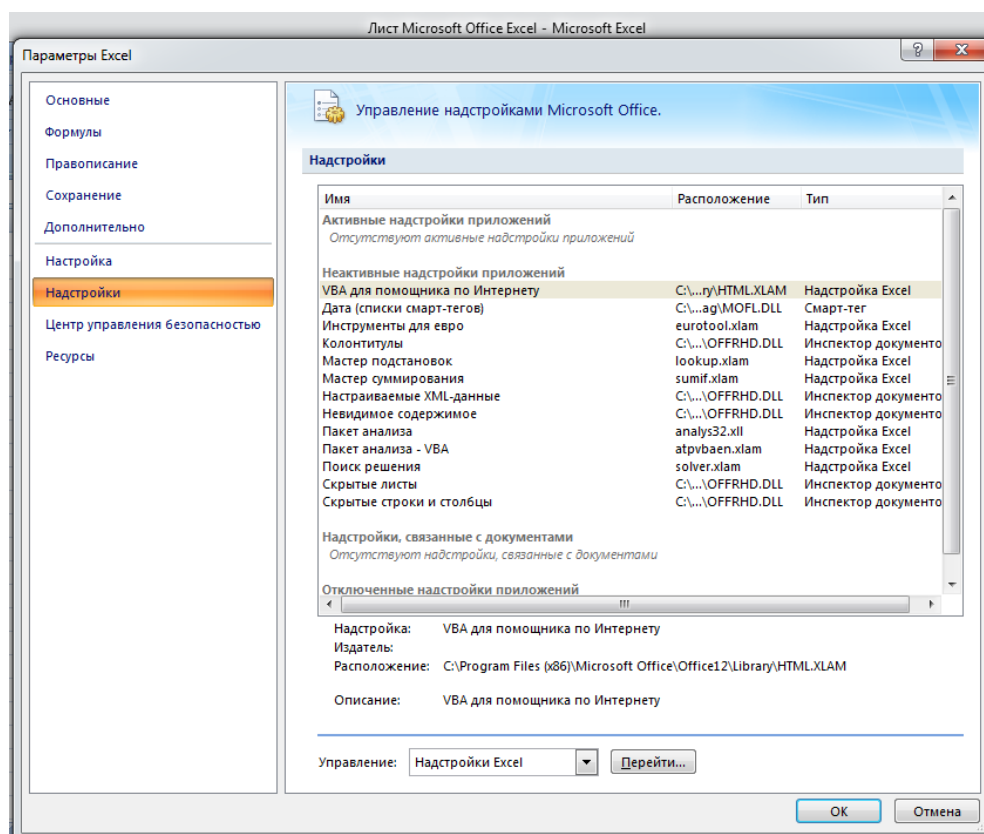


Рис. 3.2. Вікно «надстройка» табличного процесора *Microsoft Excel 2007*

Далі натисніть «Перейти» і перед очами з'явиться поле «Доступные надстройки» (рис. 3.3).

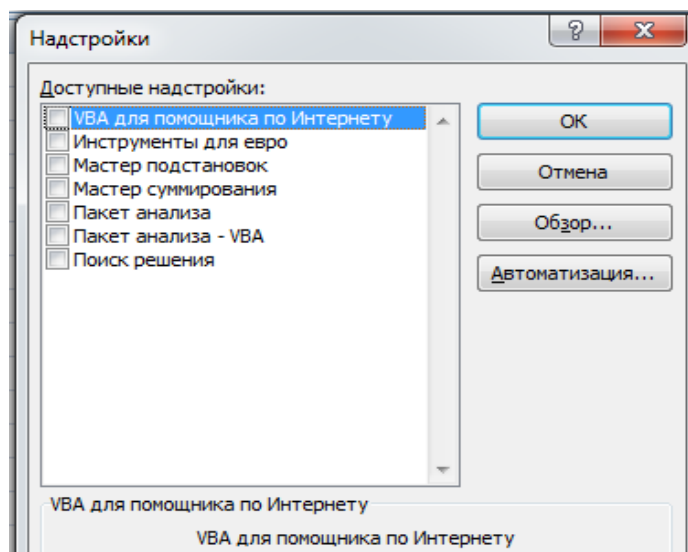


Рис. 3.3. Поле «Доступные надстройки»

У полі «Доступные настройки» встановіть прапор напроти надпису «Пакет анализа» (рис. 3.4).

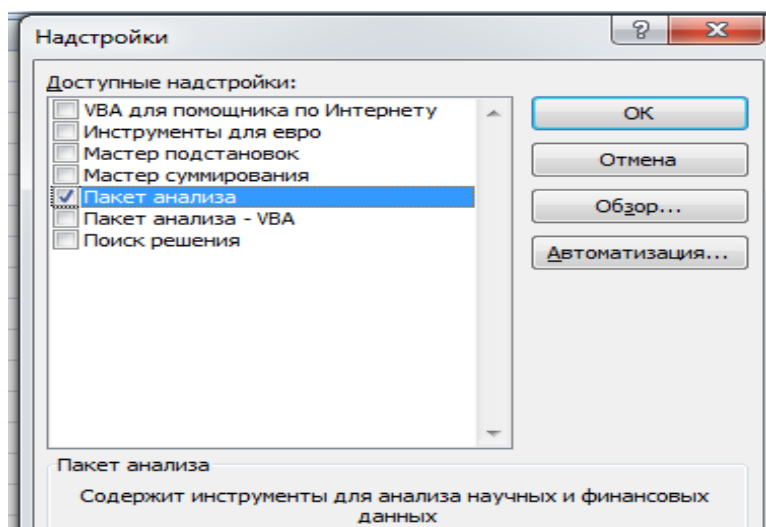


Рис. 3.4. Активізація «настройки» «Пакет анализа» в полі «Доступные настройки»

Якщо «настройка» «Пакет анализа» відсутня у списку поля «Доступные настройки», натисніть кнопку «Обзор» та знайдіть її самостійно. Якщо на екран виводиться повідомлення про те, що пакет аналізу не встановлений на комп'ютері, натисніть кнопку «Да» для його установки.

Після активізації «настройки» «Пакет анализа» треба перейти безпосередньо до тих функцій, які дозволяють вивчити вплив чинників на зміну результативного показника за умови наявності між ними стохастичного (вірогіднісного) зв'язку. Для цього треба на панелі інструментів натиснути вкладку «Данные» і в ній у правому верхньому куті натиснути вкладку «Анализ данных» у полі «Анализ».

Для активізації кореляційно-регресійного аналізу в табличному процесорі *Microsoft Excel 2003* треба використовувати стандартні команди «Сервис» – «Анализ данных» – «Регрессия».

У табличних процесорах *Microsoft Excel 2003* та *Microsoft Excel 2007* інструментарій регресійного аналізу наведено у вигляді такої таблиці (рис. 3.5).

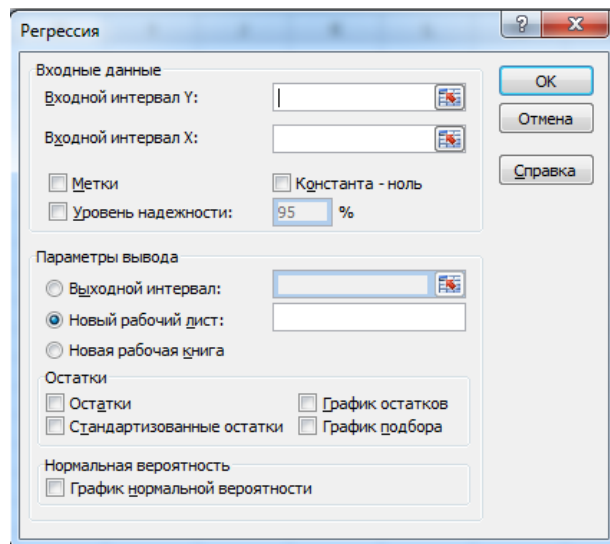


Рис. 3.5. Вкладка «Регрессия» у полі «Анализ данных»

Дослідник, який робить тільки перші кроки у оволодінні інструментарієм статистичного аналізу, може стикнутися на практиці із деякими труднощами під час проведення розрахунку впливу факторів на зміну результативного показника. Зокрема, у основу інструментарію економіко-математичного моделювання за допомогою табличного процесора *Excel* взято парний зв'язок між чинником ( $x$ ) та результативним показником ( $y$ ). Проте завдання, яке поставлено науковим керівником, для вирішення у магістерському дослідженні студента, полягає у вимірі множинного зв'язку між декількома чинниками ( $x$ ) та результативним показником. Для наведення прикладу вирішення проблемної ситуації щодо порівняння парного та множинного кореляційно-регресійного зв'язку звернемось до такого прикладу.

Потрібно виявити вплив 4-х чинників на зміну віддачі основних засобів підприємства. На основі результатів традиційного економічного аналізу вибрані такі чинники:

$x_1$  – частка діючого обладнання у загальному обсязі встановленого обладнання;

$x_2$  – продуктивність конвеєрної лінії у розрахунку на одну станко-годину;

$x_3$  – коефіцієнт зносу основних засобів;

$x_4$  – частку виробів з високою нормою рентабельності у загальному обсязі продажу.

Указані чинники та результативний показник наведені у матриці (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Матриця віддачі основних засобів та чинників, які на неї впливають

	$y$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$
01	02	03	04	05	06
<b>1</b>	0,2	0,972	0,3	0,6	0,1
<b>2</b>	0,234	0,975	0,324	0,63	0,117
<b>3</b>	0,27	0,978	0,317	0,64	0,119
<b>4</b>	0,272	0,973	0,351	0,657	0,12
<b>5</b>	0,258	0,96	0,21	0,659	0,14
<b>6</b>	0,21	0,955	0,26	0,671	0,167
<b>7</b>	0,217	0,952	0,27	0,65	0,179
<b>8</b>	0,211	0,951	0,273	0,66	0,18
<b>9</b>	0,35	0,954	0,39	0,634	0,2
<b>10</b>	0,4	0,967	0,46	0,652	0,22
<b>11</b>	0,42	0,97	0,5	0,659	0,234
<b>12</b>	0,449	0,962	0,574	0,661	0,24

Натискаємо кнопки «Анализ данных» – «Регрессия» і перед нами впливає вкладка «Регрессия» (див. рис.3.6).

У цій вкладці або по іншому її ще можна назвати «діалогове вікно», у якому вказуються вихідні дані: 1) адреса комірок  $Y$ ; 2) адреса комірок  $X$ ; 3) рівень надійності (95%); 4) вивід результатів на новий робочий лист (його треба активізувати шляхом натискання прапорця напроти цього надпису).

Саме головне, що потрібно зробити – це правильно задати адреси комірок  $Y$  (результативного показника) та  $X$  (факторів, які впливають на зміну зазначеного результативного показника).

З початку задаємо адресу комірок  $Y$ . Для цього треба навестись на опцію вхідного інтервалу  $Y$  (рис. 3.6). Далі лівою кнопкою миші у таблиці даних на

робочому листі *Excel* нажимаємо та протягуємо відмічання всіх значень стовпчика *Y* (рис. 3.7).

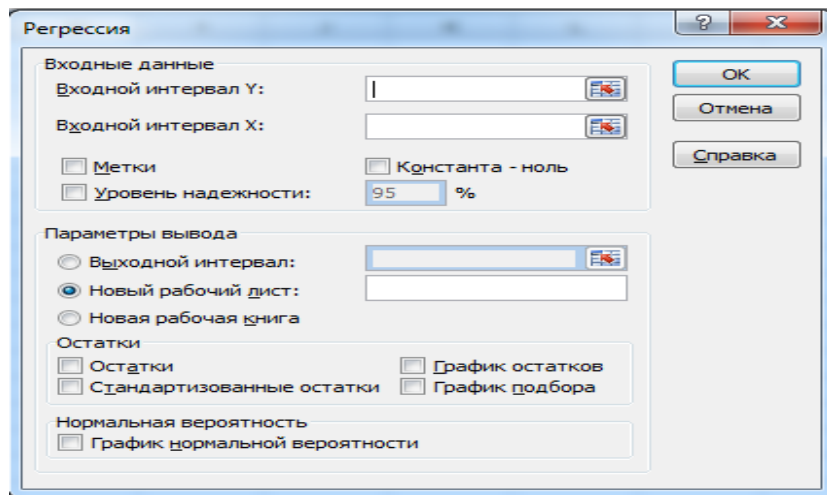


Рис. 3.6. Вкладка «Регрессия» у полі «Анализ данных»

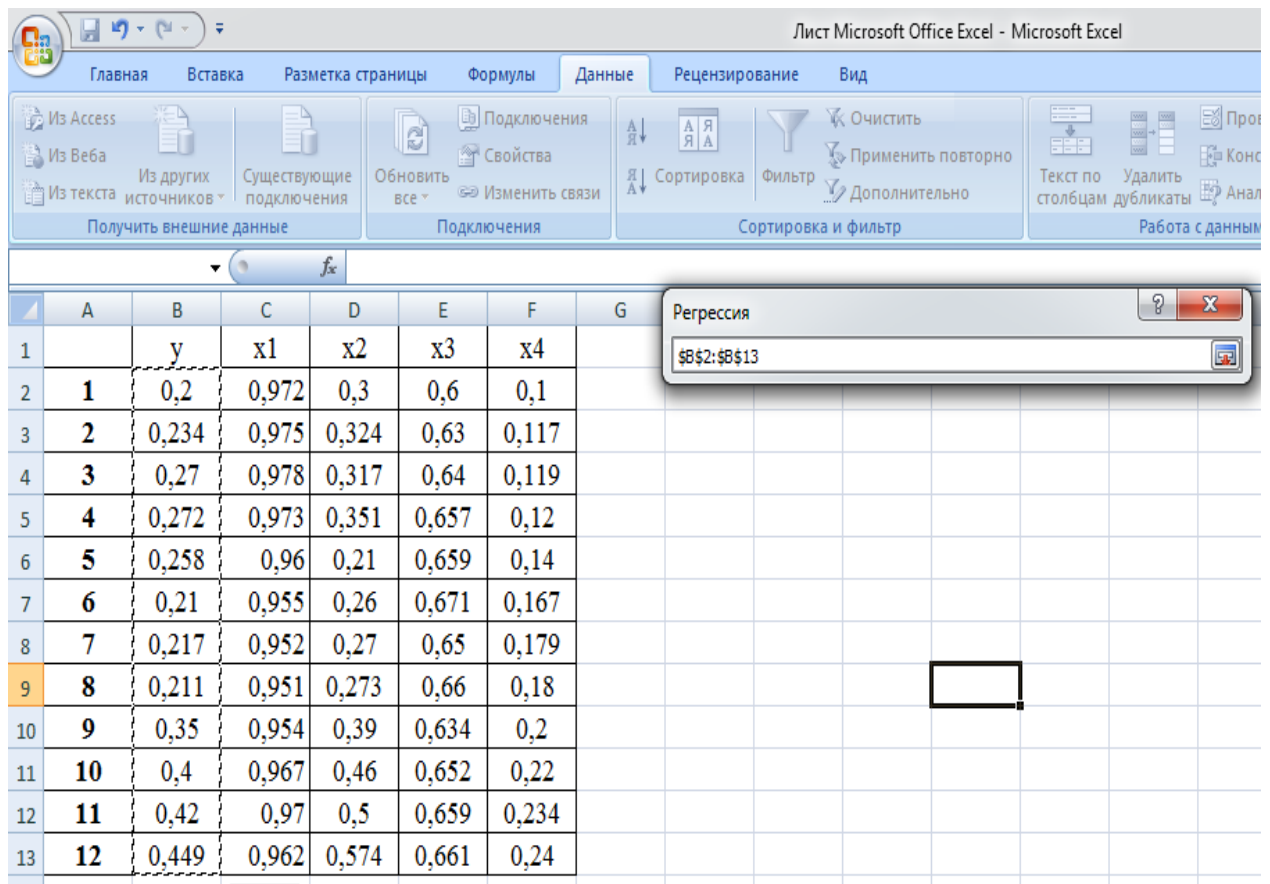


Рис. 3.7. Указані адреси комірок *Y*

Після зроблених дій щодо вказання адреси комірок результативного показника  $Y$ , треба вказати адреси комірок факторів, які впливають на зміну результативного показника  $X$  (рис. 3.8, 3.9).

Головне, що треба зробити – це навестись на вхідний інтервал  $X$  у діалоговому вікні «Регрессия» і на робочому листі Excel у матриці (табл. 3.3) одночасно виділити лівою кнопкою «миші» весь діапазон значень факторів  $X$  (від  $X_1$  до  $X_4$ ) (рис.3.9, 3.10) і активізувати рівень надійності (95%) (рис.3.8).

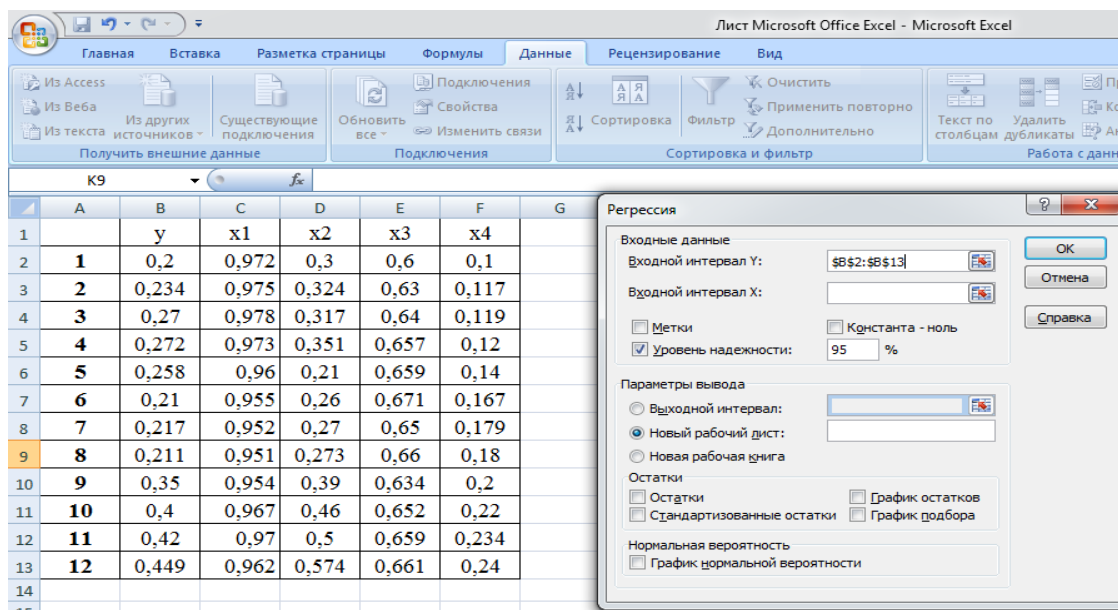


Рис. 3.8 Активізація рівня надійності (95%)

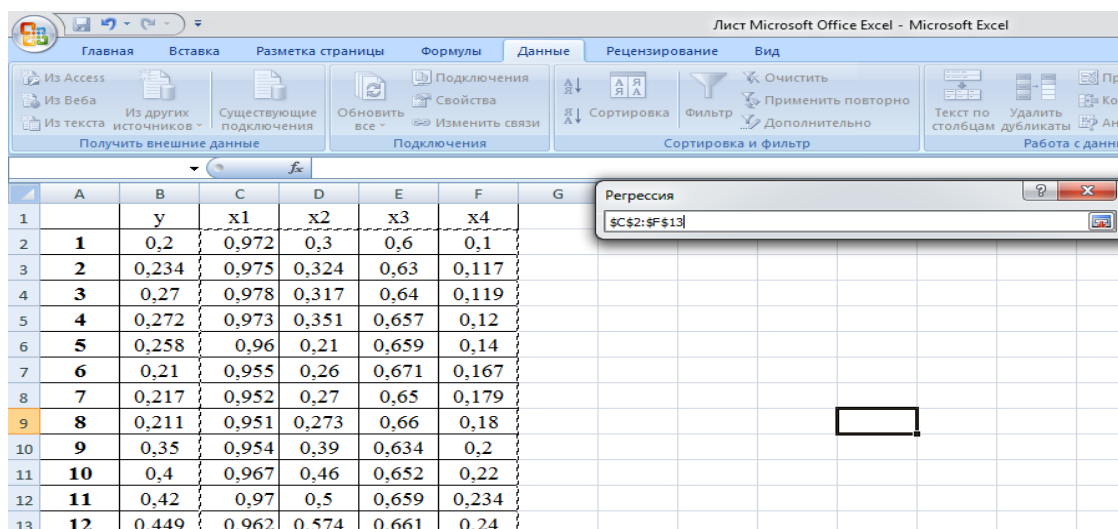


Рис. 3.9. Виділення адрес значень чинників  $X$  у матриці на робочому листі Excel



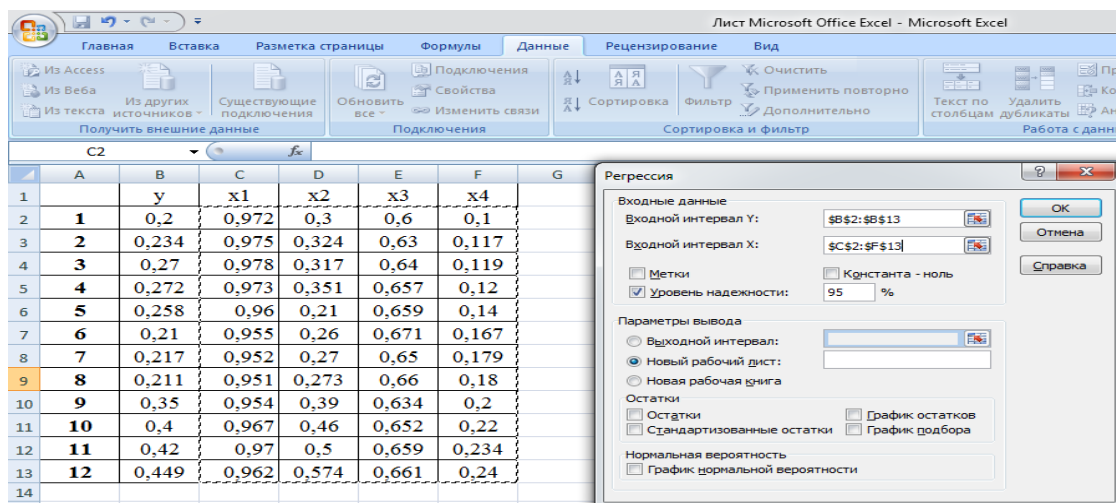


Рис. 3.10. Підсумковий етап указання вихідних даних Y та X,  
та активізації рівня надійності (95%)

Після команди «**ОК**» на новому робочому листі книги Excel з'являється розрахункова таблиця 3.4 «Результати кореляційно-регресійного аналізу впливу факторів на зміну віддачі основних засобів».

Таблица 3.4

Результаты корреляционно-регрессионного анализа влияния факторов на изменение  
отдачи основных средств

#### ВЫВОД ИТОГОВ

<i>Регрессионная статистика</i>	
Множественный R	0,92297101
R-квадрат	0,910060687
Нормированный R-квадрат	0,858666794
Стандартная ошибка	0,033782607
Наблюдения	12

#### Дисперсионный анализ

	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	4	0,072329274	0,018082319	14,50771007	0,003059842
Остаток	6	0,007478362	0,001246394		
Итого	10	0,079807636			

Продовження таблиці 3.4

	Коэффици- енты	Стандартная ошибка	t-стати- стика	P-Значение	Нижние 95%	Верхние 95%	Нижние 95,0%	Верхние 95,0%
Y -пересечение	-2,71781245	2,19150070	-1,24016042	0,25487151	-7,8998881	2,46426325	-7,8998881	2,46426325
Переменная X 1	2,68294685	2,31267935	1,1601032	0,28404015	-2,7856708	8,15156454	-2,7856708	8,15156454
Переменная X 2	0,37677212	0,27595446	1,36534165	0,21439991	-0,27575649	1,02930075	-0,27575645	1,02930075
Переменная X 3	-0,17710601	0,69645784	0,25429538	0,80657569	-1,46975509	1,82396712	-1,46975509	1,82396712
Переменная X 4	1,03954505	0,71304633	1,45789271	0,18822598	-0,64654159	2,72563170	-0,64654159	2,72563170

Для завантаження настройки «Пакет анализа» у табличному процесорі *Microsoft Excel 2010* треба виконати такі дії.

Треба відкрити вкладку «Файл» і обрати пункт «Параметры» (рис. 3.11)

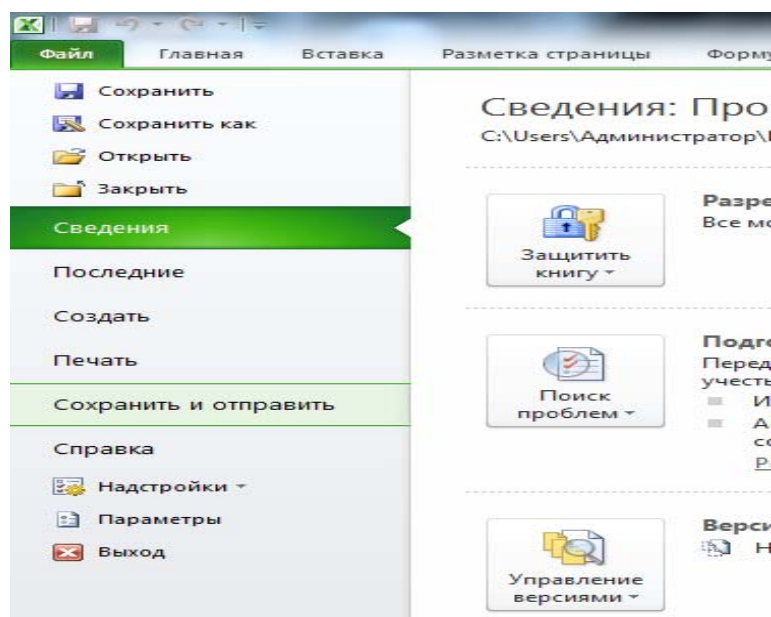


Рис. 3.11. Активізація настройки «Пакет анализа» в табличному процесорі *Excel 2010*

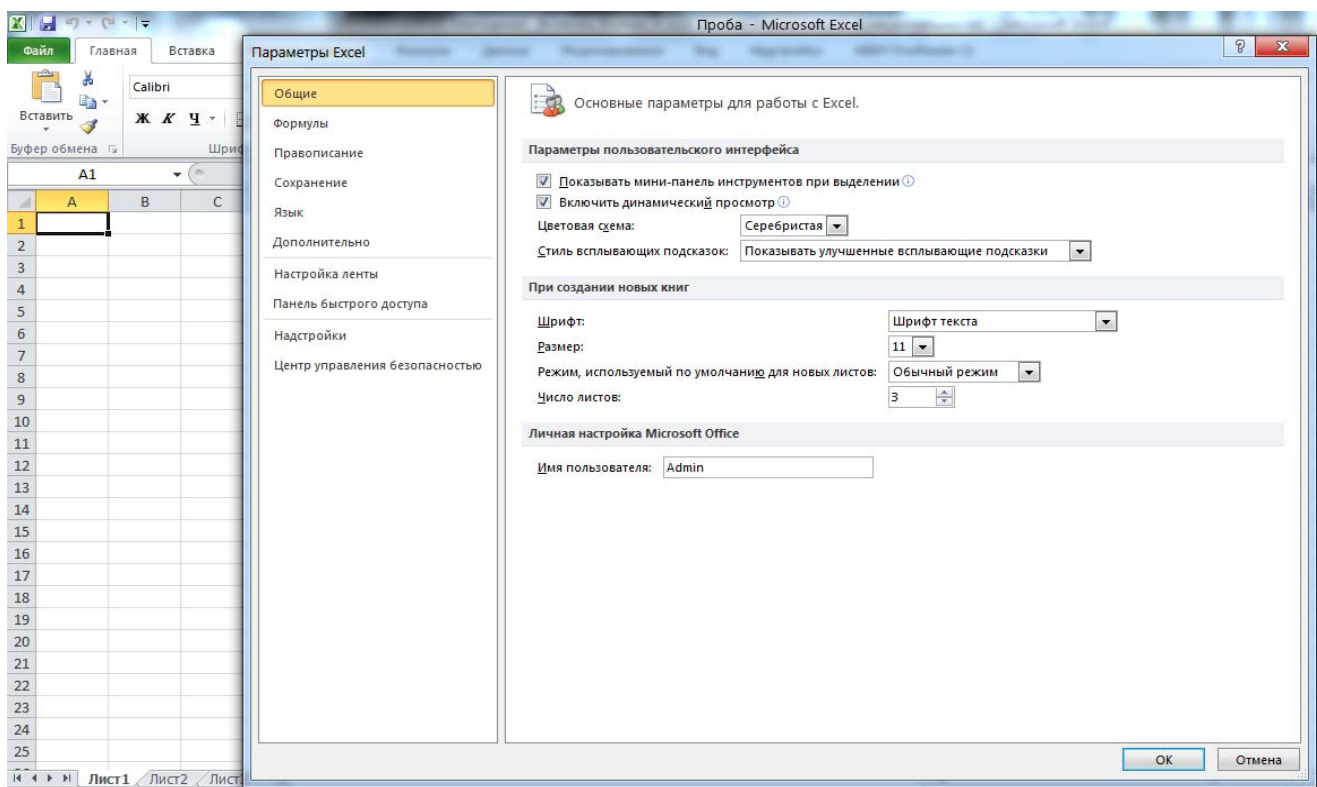


Рис. 3.12. Доступ до вкладки «Надстройки»

У нижньому куточку (у центрі) з'явиться поле «Управление», треба натиснути кнопку «Перейти» (рис. 3.13).

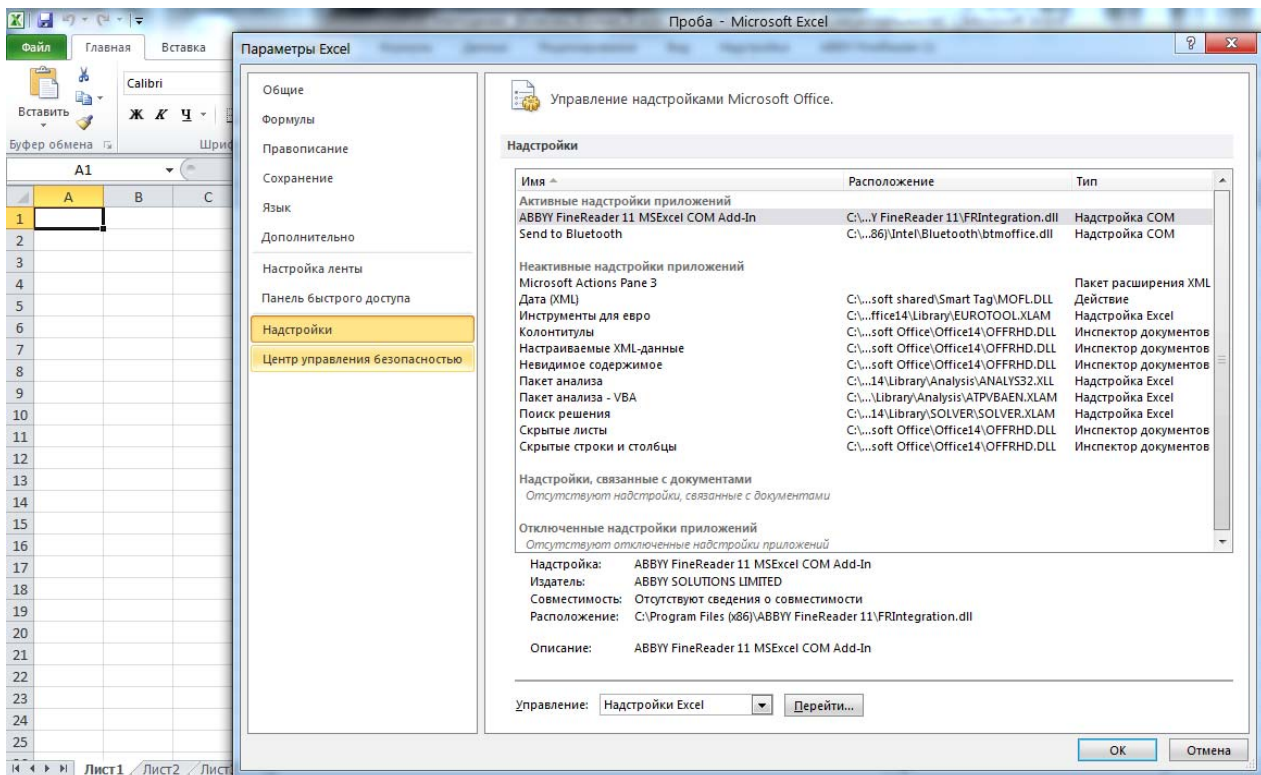


Рис. 3.13. Доступ до поля «Управление»

Після активізації поля «Управление» відкривається вікно «Доступные надстройки», де треба встановити прапорець на функції «Пакет анализа» і натиснути кнопку «ОК» (рис. 3.14).

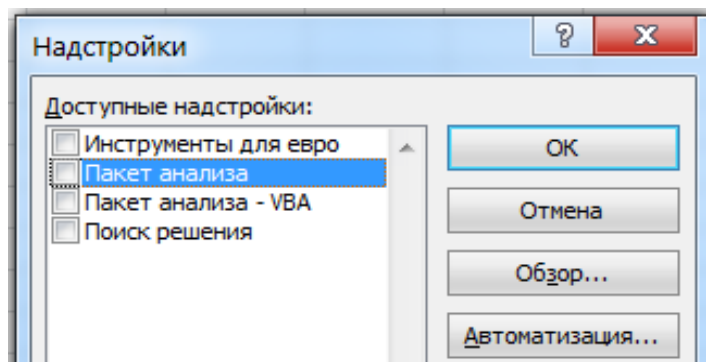


Рис. 3.14. Поле «Доступные надстройки»

Якщо «настройка» «Пакет анализа» відсутня у списку поля «Доступные надстройки», треба натиснути кнопку «Обзор», щоб її знайти.

У випадку появи повідомлення про те, що пакет аналізу не встановлений на комп'ютері, натисніть кнопку «Да» для його встановлення.

Після завантаження пакета аналізу у групі «Анализ» на вкладниці «Данные» стає доступною команда «Анализ данных». Задля включення до пакета аналізу функції *Visual Basic* для додатка (*VBA*), можна завантажити надстройку «Пакет анализа – *VBA*». Для цього необхідно виконати ті ж самі дії, що і для завантаження пакета аналізу. У вікні «Доступные надстройки» встановити прапорець «Пакет анализа – *VBA*», а потім натиснути кнопку «*OK*».

Після надання рекомендації щодо активізації «настройки» «Пакет анализа» у декількох версіях табличного процесора Excel (*Microsoft Excel 2003, Microsoft Excel 2007 та Microsoft Excel 2010*) вважаємо за доцільне надати приклади проведення кореляційно-регресійного аналізу.

Зазначимо, що перед проведенням кореляційно-регресійного аналізу треба дуже уважно сконцентрувати свою увагу на результатах традиційного економічного та фінансового й стратегічного та управлінського аналізу, який обов'язково повинен передувати побудові моделі впливу чинників на результативний показник. Треба уважно вивчити результати проведеного аналізу і визначити результативний показник й коло чинників, які вирогідно на нього впливають. Тобто, треба поставити завдання, яке дозволить відповісти на питання «Як зміниться результативний показник під впливом того або іншого обраного чинника», а також «Який чинник або група чинників чинять найбільш суттєвий вплив на погіршення або поліпшення ефективності господарювання на підприємстві». Важливість цього етапу під час побудови багатofакторної моделі полягає у тому, що кореляційно-регресійний аналіз дозволяє виміряти тісноту залежності між досліджуваними ознаками, визначити абсолютний та відносний вплив чинників на результат, виявити резерви зростання (зниження) показників, що вивчаються, і оцінювати величину цих резервів [42, с. 4] проте вибір факторів та їхня економіко-математична інтерпретація здійснюються на

основі змістовної складової, яка завантажується на етапі вибору чинників на основі результатів традиційного аналізу. Тому, неправильний вибір чинників, які впливають на результат, може спростувати всі наміри, які ставить перед собою дослідник при побудові багатофакторної моделі за допомогою кореляційно-регресійного аналізу і до хибних результатів дослідження, які не можливо бути науково обґрунтовано пояснити з позиції економіки підприємства та економічного аналізу.

### **3.3. Приклад побудови багатофакторної моделі та варіантів прийняття управлінських рішень у табличному процесорі Excel на основі блоку «Регресія»**

#### **Моделювання для прийняття управлінських рішень щодо зростання рівня рентабельності основних засобів на підприємстві за допомогою кореляційно-регресійного аналізу**

В умовах реальної економіки між результативними показниками та чинниками діють вірогідні (стохастичні) зв'язки. Тому нами було використано апарат кореляційно-регресійного аналізу. Перш ніж перейти до його реалізації, розглянемо стан та тенденції українського ринку кондитерських виробів, оскільки це обумовлює відповідні тенденції зміни чинників, на основі яких саме і будується економіко-математична модель ефективності використання основних засобів на досліджуваному підприємстві.

Харчова промисловість, частка якої у загальному обсязі реалізації промислової продукції в Україні, складає 18,3% за підсумками 2012 року. Частка кондитерської галузі у загальному обсязі реалізації харчової продукції складає близько 15%, при цьому лідером у даному сегменті є виробництво кондитерських виробів, тортів та інших борошняних виробів.

Реалізація продукції кондитерської промисловості в Україні, за винятком борошняних виробів, характеризується яскраво вираженою сезонністю, пік продажу досягається в останні місяці року, що пов'язано з новорічними святами, а в перші місяці року відбувається спад реалізації.

Протягом 2012 року виробництво продукції в Україні зросло приблизно на 1%, при цьому знизився обсяг вироблених цукрових кондитерських виробів. Цей спад пов'язаний з уведенням наприкінці 2011 року ввізних мит на цю продукцію з боку Російської Федерації у розмірі 294,1 дол. США на тонну продукції, що за різними оцінками складає близько 20% від її митної вартості.

Зазначимо, що українська кондитерська галузь є досить залежна від експорту. За оцінками асоціації Укркондпром, близько 30% кондитерської продукції йде на зовнішні ринки. Тобто, обсяги реалізації у значній мірі залежать від коливань курсу іноземної валюти. Тому нами вибрана характеристика галузевих особливостей кондитерського виробництва та реалізації саме у 2012-13 роках, коли вони не були обумовлені нестабільністю економіки країни та панікою споживачів.

Звертає на себе увагу те, що за підсумками 2012 року експорт солодощів в Україні значно перевищує імпорту, що пов'язано з лояльністю споживачів до вітчизняних виробників завдяки нижчим цінам на продукцію та майже однаковому рівню якості імпоротної.

Формування активів підприємств кондитерської галузі характеризується домінуючою часткою необоротних активів, у тому числі, основних засобів, що є характерним для виробничих підприємств.

У структурі оборотних активів кондитерських підприємств переважає дебіторська заборгованість за товари, роботи та послуги, що пов'язано із специфікою роботи з роздрібними торговельними мережами, які характеризуються доволі низькою платіжною дисципліною та здійснюють розрахунки за поставлену продукцію, як правило, протягом 2-3 місяців.

Виявлені тенденції (переважання дебіторської заборгованості у складі оборотних активів, основних засобів у складі необоротних активів та суттєвий

вплив сезонності на зміну обсягів реалізації кондитерських виробів) дозволили вибрати низку чинників, що будуть включені до економіко-математичної моделі ефективності використання основних засобів на ТОВ «А».

Оскільки визначення рівня сезонності є методично ускладненим, з точки зору інформаційного забезпечення, нами вибрано чинник, який випробовує на собі опосередкований вплив сезонності, а саме, валова рентабельність продажу ( $x_1$ ). Цей показник розраховується за даними публічної фінансової звітності, його моніторинг є систематичним і розраховується як відношення валового прибутку до чистого доходу від реалізації продукції.

Динаміка формування обсягів продажу кондитерських виробів у значній мірі залежить від співробітництва із торговельними мережами. Аналіз стану кондитерської галузі показав, що з їх боку затримки платежів за товари коливаються до 2-3 місяців, що призводить до формування значних обсягів дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги. Тому в якості другого чинника економіко-математичної моделі обрано коефіцієнт співвідношення темпів зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи, послуги до чистого доходу від реалізації продукції, робіт та послуг ( $x_2$ ) [2, с. 87-89].

Обрання співвідношення темпів зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи, послуги до чистого доходу від реалізації продукції, робіт та послуг також обумовлено розширенням масштабів збутової діяльності підприємства та відповідним збільшенням кола споживачів завдяки випереджальному зростанню експорту кондитерських виробів над імпортом.

Кондитерська промисловість є однією з найбільш інвестиційно привабливих галузей української промисловості, що пояснюється швидкою окупністю інвестицій, наявністю широкої бази аграрної сировини для виробництва кондитерських виробів, а також існуванням містких ринків збуту. Виробництва галузі характеризуються значно меншою порівняно з іншими галузями залежністю від кон'юнктурних змін на зовнішніх ринках завдяки значній ємності внутрішнього ринку та низькій еластичності попиту на продовольчу продукцію.



Аналіз показників динаміки капітальних інвестицій у кондитерську промисловість свідчить, що протягом 2010-2013 рр. до підприємств галузі надходило в середньому 14,1 % від загальних обсягів капітальних інвестицій у промисловість. Протягом 2010-2013 років відмічалася нестабільна динаміка цього показника (табл. 3.5) [18, с. 101].

Таблиця 3.5

Динаміка капітальних інвестицій у кондитерську промисловість  
за 2010-2013 роки

Показники	Роки			
	2010	2011	2012	2013
01	02	03	04	05
Капітальні інвестиції, млн грн	8664,6	12254,6	13557,6	14454,1
Індекс капітальних інвестицій, %	78,9	137,3	96,6	112,8
Довідково: капітальні інвестиції у промисловість, млн грн	56725,3	89146,3	103472,6	101858,3

Завдяки швидкій окупності інвестицій та достатньо високій прибутковості кондитерська промисловість є однією з найбільш привабливих галузей для іноземних інвесторів. Частка кондитерської галузі у структурі накопичених прямих іноземних інвестицій у промисловості зросла з 13,5 % у 2008 р. до 18,2 % у 2013 р. [18, с. 101].

Кондитерська промисловість демонструє високий рівень ефективності використання капіталовкладень, про що свідчить, зокрема, тенденція зростання вартості основних засобів протягом 2008-2012 р. та переважання (за виключенням 2011 р.) коефіцієнта оновлення основних засобів над коефіцієнтом їх вибуття. Ефективність використання основних засобів у галузі підтверджується динамікою показника капіталомісткості (табл. 3.6). Водночас, позитивні тенденції підвищення ефективності використання основних засобів наразі не привели до покращення їхнього стану, ступінь зношеності яких зріс з 44,9 % у 2008 р. до 47,2 % у 2012 р. [18, с. 102].

Таблиця 3.6

Показники ефективності інвестування  
у кондитерську промисловість України [2, с. 88]

Показники	Роки				
	2008	2009	2010	2011	2012
01	02	03	04	05	06
1.Первісна вартість основних засобів (на кінець року), млн грн	72957	80367	89453	93893	105624
2.Ступінь зношеності основних засобів, %	44,9	44,7	45,1	45,8	47,2
3.Коефіцієнт оновлення основних засобів, %	11,6	8,7	7,2	2,0	8,5
4.Коефіцієнт вибуття основних засобів, %	5,4	7,3	5,5	9,7	3,6
5.Капіталомісткість (вартість основних засобів на 1 грн реалізованої продукції), грн	0,48	0,49	0,45	0,42	0,40

Дані, що наведені у таблиці 3.6, засвідчили необхідність включення в економіко-математичну модель ефективності використання основних засобів на базовому підприємстві такого чинника як коефіцієнт оновлення основних засобів. Він синтезує у собі як тенденції руху основних засобів, так і їх технічний стан ( $x_3$ ).

Кореляційно-регресійний аналіз забезпечує визначення впливу факторів, для яких не можливо побудувати жорстку детерміновану факторну модель. Для своєї реалізації, кореляційно-регресійний аналіз потребує виконання таких умов:

- для побудови рівняння регресії необхідна певна сукупність об'єктів: у нашому дослідженні – просторово-часова (дані по базовому підприємству за 2012-2014 роки розподілялися за кварталами);
- необхідний достатній обсяг спостережень (за оцінками експертів кількість спостережень має хоча б у 3-4 рази перевищувати кількість факторів);
- сукупність має бути однорідною.

Кореляційно-регресійний аналіз вирішує два основні завдання: визначення за допомогою рівняння регресії аналітичної форми зв'язку між результативним і факторним показниками та встановлення рівня щільності зв'язку між ними.

Оскільки базове підприємство протягом 2012-2014 років формує чистий прибуток, було прийнято рішення у якості результативного показника (у) вибрати не показник віддачі основних засобів, а рентабельності основних засобів (виходячи з чистого прибутку) (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Динаміка основних показників формування  
рентабельності основних засобів ТОВ «А» за 2012-2014 роки

№ з/п	Показники	Роки		
		2012	2013	2014
01	02	03	04	05
1	Чистий дохід, тис. грн	69814	119633	121511
2	Собівартість реалізованої продукції, тис. грн	57388	98510	99600
3	Валовий прибуток, тис.грн.	12426	21123	21911
4	Чистий прибуток, тис.грн.	1148	2875	2904
5	Середньорічна вартість основних засобів, тис.грн. (за залишковою вартістю)	1753	1803	1956
6	Рентабельність основних засобів (виходячи з чистого прибутку)	0,6549	1,5946	1,4847

У якості факторів-аргументів були вибрані:

$x_1$  – валова рентабельність продажу;

$x_2$  – коефіцієнт співвідношення темпів зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги до темпів зростання чистого доходу від реалізації продукції;

$x_3$  – коефіцієнт вводу основних засобів.

Отже, вибрана сукупність чинників охоплює особливості стану сезонності, структури та технічного стану основних засобів на ТОВ «А».

Інформація щодо формування вищенаведених показників у поквартальному розрізі пройшла первинну обробку і наведена у таблицях 3.8 та 3.9.

Реалізація кореляційно-регресійного аналізу була здійснена за допомогою табличного процесора *Excel*. Основні висновки щодо вирішення цієї задачі наведені у табл. 3.10, 3.11. та 3.12.

Таблиця 3.8

Вихідна інформація для побудови регресійної моделі впливу факторів  
на зміну рентабельності основних засобів ТОВ «А» [2, с. 90]

№ з/п	Показники	Роки		
		2012	2013	2014
01	02	03	04	05
1	Рентабельність основних засобів (виходячи з чистого прибутку)	0,6549	1,5946	1,4847
2	Валова рентабельність продажу	0,1780	0,1766	0,1803
3	Коефіцієнт співвідношення темпів зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги до темпів зростання чистого доходу від реалізації продукції	0,879	0,551	0,970
4	Коефіцієнт вводу основних засобів	0,152	0,180	0,222

Таблиця 3.9

Вихідна інформація щодо кореляційно-регресійного аналізу  
рентабельності основних засобів на ТОВ «А»

	y	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>
1	0,6312	0,1752	0,863	0,145
2	0,6401	0,1765	0,871	0,147
3	0,6509	0,1775	0,875	0,15
4	0,6549	0,178	0,879	0,152
5	0,6952	0,1772	0,712	0,169
6	0,8811	0,177	0,654	0,174
7	1,2215	0,1768	0,602	0,177
8	1,5946	0,1766	0,551	0,18
9	1,5283	0,1789	0,596	0,195
10	1,5011	0,1796	0,701	0,201
11	1,4975	0,18	0,883	0,215
12	1,4847	0,1803	0,97	0,222

Коефіцієнт кореляції  $R = 0,932$ . Він показує, що в рівнянні дуже тісний кореляційний зв'язок, який характеризує залежність результативного показника від факторів, які включено у модель (див. табл. 3.10).

Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,868$ , показує частку варіації результативного значення  $y$ , яка пояснюється зміною факторів  $x_1, x_2, x_3$ . Тобто  $R^2$  показує, що 86,8% варіації рентабельності основних засобів пояснюється змінами використаних факторів.

На частку факторів, які не увійшли до моделі, припадає лише 13,2%.

Рівняння регресії приймає такий вигляд (див. рівняння 3.1) (табл. 3.11):

$$y = -0,197 + 0,2076 x_1 - 0,405 x_2 + 0,0459 x_3 \quad (3.1)$$

Таблиця 3.10

#### Регресійна статистика

№ з/п	Показник	Значення
01	02	03
1	Множинний R	0,932
2	R-квадрат	0,868
3	Нормований R-квадрат	0,792
4	Стандартна помилка	0,192
5	Спостереження	12

Таблиця 3.11

#### Результати щодо формування регресійної моделі залежності рентабельності основних засобів ТОВ «А» від чинників

	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>
Y-пересечение	-0,196690302	0,509013104	-0,386415008
Переменная X 1	0,207636439	0,828115017	0,250733817
Переменная X 2	-0,405150633	1,206460675	-0,335817521
Переменная X 3	0,045903205	0,432711121	0,106082795

Знаки перед факторами повністю відповідають економічним залежностям і свідчать, що по мірі збільшення валової рентабельності продажу, рентабельність основних засобів збільшується на 0,2076 відсоткових пунктів.

Збільшення коефіцієнта вводу основних засобів обумовлює зростання рентабельності основних засобів на 0,0459 відсоткових пунктів.

Щодо впливу коефіцієнта співвідношення темпу зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги до темпу зростання чистого доходу, то його негативний вплив на рівні 0,0405 пояснюється таким чином. Випередження темпів зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи

та послуги порівняно зі чистим доходом ( з 0,551 – у 2013 році до 0,970 – у 2014 році) обумовлює зменшення швидкості погашення платежів дебіторами, а це у свою чергу призводить до зменшення обсягів чистого грошового потоку, оскільки знижує частку готівки в обороті підприємства [2, с. 93].

Ранжування частки вкладу кожного з факторів на формування результативного показника, свідчить, що найбільш вагомим є коефіцієнт співвідношення темпів зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги до темпів зростання чистого доходу (0,208).

Результати інтерпретації підтверджуються високим рівнем надійності моделі (табл. 3.12). Про це свідчить фактичний рівень  $F$ - критерію Фішера. Значення цього показника дорівнює 11,492 і перевищує табличне значення  $F$ -розподілу Фішера з рівнем  $\alpha = 0,005$ , яке складає 4,59, тобто це означає, що множинна регресійна модель у цілому статистично значуща, надійна.

Таблиця 3.12

#### Дисперсійний аналіз

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресия	4	1,691074065	0,422768516	11,49214708	0,003387561
Остаток	7	0,257513204	0,036787601		
Итого	11	1,948587269			

Таким чином, керівництву підприємства треба звернути увагу на необхідність розробки функціональної стратегії управління основними засобами. На нашу думку, основними етапами стратегії управління можуть стати: аналіз динаміки, складу, структури, руху, технічного стану та ефективності використання основних засобів за останні роки; оптимізація загального обсягу та складу основних засобів; забезпечення об'єктивного нарахування амортизації основних засобів; забезпечення своєчасного оновлення основних засобів підприємства; забезпечення ефективності використання основних засобів підприємства; вибір форм і оптимізація структури джерел фінансування основних засобів.

Вважаємо за доцільне в рамках другого етапу управління – оптимізації основних засобів, наголосити на необхідності розробки плану як розгортання виробничої потужності або плану як її послідовного освоєння й використання. Система управління також повинна мати і план згортання виробничої потужності за умов її виведення в резерв, консервації і ліквідації. Такий план має давати чітке визначення всіх заходів і дій виконавців із виведення з експлуатації виробничої потужності. При цьому конкретно має бути визначено, коли і що слід відключити, демонтувати, куди відправити непотрібні об'єкти, що залишити, що і як зберігати, наскільки довго. Власне план згортання виробничої потужності та процедура його виконання можуть бути не менш складними, як і розгортання виробничої потужності.

У межах реалізації п'ятого етапу системи управління, а саме, забезпечення ефективності використання, підкреслимо необхідність нарощування обсягів продажу і чистого прибутку за рахунок: проведення різних акцій для покупців та отримання подарунків для переможців; розміщення реклами на транспортних засобах (тролейбусах, маршрутках) та на різних сайтах не тільки по Україні, а і за межами її; розширення асортименту тортів та тістечок з більш різними смаковими властивостями, орієнтуючись перш за все на фірми-конкуренти [2, с. 94-95].

Ураховуючи рівень забезпеченості основної цільової аудиторії продукції ТОВ «А», окремо слід акцентувати увагу саме на цінах. Можливими шляхами для реалізації цінової стратегії можуть стати: встановлення вищих цін на нову продукцію, щоб акцентувати увагу на її новизні та корисності; зробити цінові знижки на різні свята; встановлювати ціни на кондитерські вироби, враховуючи рівень цін конкурентів після дослідження каталогів і їхніх прайс-листів.

Керівництву ТОВ «А» слід обрати стратегію, сутність якої полягає у використанні розрахункової схеми «2/10 чистих 30». Це означає надання 2% знижки за кожні 10 днів дострокової оплати покупцями відвантаженої їм продукції протягом місяця. Отже, коли покупець негайно розрахується із товариством за відвантажену продукцію, він отримає знижку в розмірі 6%.

Вибраний підхід до обґрунтування стратегічної дії дозволить у свою чергу зменшити обсяги залишків готової продукції та підвищити рівень інкасації дебіторської заборгованості.

Дієвим інструментом підвищення обґрунтованості управлінських рішень щодо ефективності використання основних засобів є використання у практичній діяльності матриці SWOT-аналізу. Нами зроблена спроба її побудови у такому вигляді (табл. 3.13) [2, с. 98].

Таблиця 3.13

SWOT-аналіз ситуації на кондитерському ринку України

Ознака	Характеристика
01	02
Сильні сторони	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Україна має багаті агресурси зерна та цукрових буряків для виробництва борошна і цукру, які є одними з основних інгредієнтів для приготування кондитерських виробів.</li> <li>· Споживчі переваги швидко розвиваються і вимагають нових продуктів з більш високою доданою вартістю.</li> </ul>
Сильні сторони	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Висока якість продукції. Фабрика уважно стежить за технологічними новинками у виробництві шоколаду, постійно здійснює пошук нових видів сировини та обладнання, які б забезпечили мінімум витрат та високу якість продукції, та купує їх.</li> <li>· Наявність постійного внутрішнього постачальника лівової частки сировини.</li> </ul>
Слабкі сторони	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Існуюче державне регулювання цін на цукор та борошно порушує розвиток сектора і, швидше за все, не буде скасовано в найближчому майбутньому.</li> <li>· Споживання кондитерських виробів має негативне зростання (у фізичних обсягах) у зв'язку зі скороченням чисельності населення та пропагандою здорового способу харчування.</li> <li>· Залежність від постачальників. Негативним є те, що підприємство купує сировину як у вітчизняних, так і у зарубіжних постачальників. Тому зміни цін постачальника на сировину впливають на ціну готових кондитерських виробів.</li> <li>У випадку із зарубіжними постачальниками існує залежність від курсу валют.</li> </ul>
Можливості	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Сільське господарство в цілому має величезний невикористаний потенціал для подальшого зростання і забезпечення потреб кондитерського сектора, що сприятиме собівартості та розвитку експорту.</li> </ul>
Загрози	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Зростання цін за одиницю продукції призводить до зниження споживання товарів.</li> <li>· Неясність урядової політики відносно до агро– та кондитерського сектора може призвести до структурних проблем.</li> </ul>



## **4. АНАЛІТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ КАНОНІЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙ**

### **4.1. Сутність методу канонічних кореляцій як інструменту прийняття управлінських рішень**

Нагальна необхідність збереження конкурентних переваг на будь-якому сегменті ринку змушує суб'єктів господарювання реагувати на негативні прояви внутрішнього і зовнішнього середовища функціонування підприємства, вдаватися до постійного проведення стратегічних змін у виробничо-фінансовій діяльності. Прийняття адекватних ринковій ситуації управлінських рішень значною мірою забезпечує впровадження системи моніторингу, яка уявляє собою спеціально організоване спостереження за станом об'єктів, явищ, процесів з метою їхнього аналізу, контролю або прогнозу. Значення цієї системи для виробничо-фінансової діяльності підприємства важко переоцінити, оскільки спостереження за діями внутрішнього і зовнішнього середовища дає можливість виявити сигнали про його позитивні й негативні тенденції, визначити ситуацію на ринку та обрати шлях стратегічного розвитку.

Моніторинг показників виробничо-фінансової діяльності підприємства забезпечує багатогранний методичний інструментарій аналізу, але зазвичай його проводять за допомогою традиційних прийомів економічного і фінансового аналізу (вертикального і горизонтального аналізу, аналізу коефіцієнтів тощо) та із застосуванням апарату економіко-математичного моделювання. Для побудови багатфакторних моделей оцінки вірогідності банкрутства підприємств економісти [30, с. 8-20; 32, с. 8-14; 40, с. 12] найбільшу увагу приділяють застосуванню апарату дискримінантного аналізу, а для вимірювання тісноти зв'язку результативного показника із чинниками, які стохастично (імовірно) зумовлюють його зміну, – використанню регресійного аналізу. Зазначені методи дають змогу визначити стан підприємства на певний період, встановити вірогідність його банкрутства,

вплив того чи іншого чинника на результативний показник. Проте першочерговим завданням побудови системи моніторингу, на нашу думку, є оцінювання впливу чинників не на один результативний показник господарської діяльності підприємства (наприклад, оборотність активів), а на декілька (наприклад, критерії фінансового стану підприємства), що забезпечує більшу реалістичність та обґрунтованість. Проведення таких розрахунків здійснюється методом канонічних кореляцій, про який відомо з часів колишнього Радянського Союзу. Проте, на жаль, він не знайшов широкого застосування під час аналізу та прогнозування показників виробничо-фінансової діяльності підприємства.

Мета дослідження із використанням методу канонічних кореляцій полягає у спробі зробити доступним для фінансистів виявлення латентних (прихованих) чинників, які імовірно впливають на фінансовий стан харчових підприємств за допомогою канонічного аналізу. Цей інструментарій дає змогу пов'язувати сукупність латентних чинників не з одним результативним показником, а з декількома, що збільшує об'єктивність аналітичних висновків як основи для прийняття управлінських рішень.

Для висвітлення особливостей канонічного аналізу вважаємо за доцільне зупинитись на характеристиці понятійно-категоріального апарату щодо видів зв'язків в економіці.

За характером досліджуваного зв'язку розрізняють детермінований та стохастичний факторний аналіз. Детермінований факторний аналіз являє собою методику дослідження впливу чинників, які функціонально (повністю) пов'язані із результативним показником. Стохастичний аналіз установлює вплив чинників, які пов'язані з результативним показником не функціонально, а імовірно. Якщо при функціональній (повній) залежності зі зміною аргумента ( $x$ ) завжди відбувається відповідна зміна функції ( $y$ ), то при стохастичному зв'язку зміна аргумента може дати декілька значень приросту функції у залежності від комбінації інших чинників, які визначають результативний показник. Наприклад, продуктивність праці при одному й тому

ж рівні озброєності працюючих основними засобами може бути неоднаковою на різних підприємствах. Це залежить від оптимальності поєднання інших чинників, які впливають на цей показник [34, с. 49].

Для дослідження стохастичних (вірогіднісних) зв'язків використовується кореляційно-регресійний аналіз, який дає можливість виміряти тісноту залежності між досліджуваними ознаками, визначити абсолютний і відносний вплив чинників на результат, виявляти резерви зростання (зниження) показників, що вивчаються, і оцінювати величину цих резервів [ 42, с. 4].

На відміну від традиційного кореляційно-регресійного аналізу, канонічний аналіз (метод канонічних кореляцій), як зазначалось, дає змогу визначити вплив чинників не на один результативний показник, а на декілька, що підвищує практичну значимість зроблених розрахунків.

Розглянемо можливості методу канонічних кореляцій стосовно побудови системи моніторингу показників фінансового стану харчових підприємств. Інформаційну базу дослідження становить публічна фінансова звітність п'яти підприємств олійно-жирової промисловості України за п'ять років. Вибір для дослідження загальнодоступних джерел інформації про фінансово-економічний стан зазначених товариств зумовлений метою розширити коло користувачів результатами проведеного аналізу, зокрема, економічні відділи при обл- та райдердждаміністраціях можуть використати їх під час розробки стратегії регіональної промислової політики.

Вибір підприємств базувався на врахуванні їхніх специфічних особливостей. *По-перше*, протягом досліджуваного періоду кожне з них в окремі роки не мало власних обігових коштів, що свідчило про погіршення їхньої фінансової стійкості. На одних підприємствах брак власних обігових коштів зумовлений тривалим генеруванням чистих збитків, що, врешті-решт, призвело до «вимивання їхнього власного капіталу», а на інших – неефективними управлінськими рішеннями щодо оновлення виробничої бази, придбання машин та обладнання без попереднього накопичення коштів на

вказані цілі, тобто за рахунок «мобільної частки власного капіталу», яка мала бути вкладена у запаси та інші складові обігових коштів.

По-друге, спільним для всіх вибраних підприємств є те, що в окремі періоди робочий капітал цих товариств (різниця між оборотними коштами та поточними зобов'язаннями) був повністю імобілізований у запасах. Це погіршує маневреність джерел фінансування майна підприємства і негативно впливає на його фінансову стійкість.

Отже, результативним показником ( $Y$ ) нами був вибраний фінансовий стан харчових підприємств. Він змінюється в залежності від погіршення або поліпшення трьох основних параметрів життєздатності товариств – фінансової стійкості, платоспроможності та ділової активності. Узагальнюючим показником, що дає можливість проаналізувати фінансову стійкість підприємств, є коефіцієнт фінансового ризику ( $Y_1$ ) (табл. 4.1). Його зростання свідчить про посилення залежності підприємства від позикових коштів і, відповідно, зниження фінансової стійкості.

Таблиця 4.1

#### Критерії фінансового стану харчових підприємств

Показник	Визначення	Методика розрахунку	Економічний зміст	Рекомендоване значення
01	02	03	04	05
1. Коефіцієнт фінансового ризику	$Y_1$	[Позиковий капітал]: [Власний капітал]	Показує, скільки копійок позикових коштів припадає на одну гривню, яка вкладена у власний капітал підприємства	$\leq 1$
2. Коефіцієнт загальної ліквідності	$Y_2$	[Оборотні активи]: [Поточні зобов'язання]	Свідчить про достатність у підприємства оборотних коштів для покриття своїх поточних зобов'язань	$\geq 2$
3. Коефіцієнт оборотності активів	$Y_3$	[Чиста виручка від реалізації продукції]: [Середньорічна вартість активів]	Відображає середню кількість оборотів активів підприємства за відповідний період часу, тобто швидкість їх обороту	збільшення

Основним критерієм платоспроможності для вибраних підприємств є коефіцієнт загальної ліквідності ( $Y_2$ ), який характеризує запас їхньої фінансової міцності внаслідок перевищення оборотних активів над поточними зобов'язаннями. Аналіз показав, що у деяких підприємств, цей показник утримчу перевищує рекомендоване значення ( $\geq 2$ ). Це свідчить про неефективне нарощування запасів, і, відповідно, про існуючі негаразди у операційному та фінансовому циклі підприємств.

Основним показником, який характеризує ділову активність досліджуваних підприємств олійно-жирової промисловості, є коефіцієнт оборотності їхніх активів ( $Y_3$ ). Зростання цього показника вважається бажаним тоді, коли воно супроводжується зростанням коефіцієнтів оборотності обігових коштів і запасів. За таких умов господарювання ділова активність товариства поліпшується внаслідок ефективних управлінських рішень, а не за рахунок інфляційного зростання цін на товари на макроекономічному рівні.

Аргументами ( $X$ ) впливу на зміну вказаних критеріїв фінансового стану харчових підприємств ( $Y$ ), вибрано одинадцять чинників (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Латентні чинники зміни фінансового стану харчових підприємств

Показник	Визначення	Методика розрахунку	Економічний зміст	Рекомендоване значення
01	02	03	04	05
1. Рентабельність продажу (за прибутком від операційної діяльності)	$X_1$	[Прибуток від операційної діяльності]: [Чиста виручка від реалізації продукції]	Показує частку прибутку від операційної діяльності у чистій виручці від реалізації продукції	збільшення
2. Темп зростання чистої виручки від реалізації продукції	$X_2$	[Чиста виручка від реалізації продукції у звітному році]: [Чиста виручка від реалізації продукції у базовому році]	Дає змогу встановити тенденцію до зміни ділової активності підприємства	збільшення

## Продовження таблиці 4.2

01	02	03	04	05
3. Коефіцієнт мобільності	$X_3$	[Оборотні активи]: [Необоротні активи]	Показує, скільки оборотних коштів (у грн) припадає на одну грн. необоротних активів, тобто відображає структуру майна підприємства	бажано, щоб вартість оборотних активів була більшою або дорівнювала вартості необоротних активів
4. Співвідношення темпів зростання залишків готової продукції підприємства до темпів зростання чистої виручки від реалізації продукції	$X_4$	[Темп зростання залишків готової продукції]: [Темп зростання чистої виручки від реалізації продукції]	Перевищення темпу зростання залишків готової продукції на складах підприємства порівняно з темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції вказує на ознаки неефективної роботи маркетингового відділу підприємства	<1
5. Співвідношення темпів зростання дебіторської заборгованості зі споживачами і замовниками до темпів зростання чистої виручки від реалізації продукції підприємства	$X_5$	[Темп зростання дебіторської заборгованості зі споживачами і замовниками]: [Темп зростання чистої виручки від реалізації продукції]	Перевищення темпу зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги порівняно з темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції вказує на наявність тенденції до зменшення готівки в обороті підприємства	<1
6. Співвідношення термінів погашення дебіторської та кредиторської заборгованості підприємства	$X_6$	[Термін погашення дебіторської заборгованості]: [Термін погашення кредиторської заборгованості]	Задля збереження платоспроможності підприємства термін погашення дебіторської заборгованості повинен бути меншим за термін погашення кредиторської заборгованості	<1

## Продовження таблиці 4.2

01	02	03	04	05
7. Співвідношення темпів зростання кредиторської заборгованості до темпів зростання запасів та дебіторської заборгованості	$X_7$	[Темп зростання кредиторської заборгованості]: [Темп зростання запасів та дебіторської заборгованості]	Перевищення темпів зростання кредиторської заборгованості порівняно з темпами зростання запасів та дебіторської заборгованості свідчить про збільшення залежності товариства від позикового капіталу, що обумовлене потребою додаткового залучення коштів у оборот	<1
8. Співвідношення темпів зростання кредиторської заборгованості до темпів зростання чистої виручки від реалізації продукції підприємства	$X_8$	[Темп зростання кредиторської заборгованості]: [Темп зростання чистої виручки від реалізації продукції]	Уточнює наявність проблем з платоспроможністю підприємства, оскільки перевищення темпів зростання кредиторської заборгованості порівняно з темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції, вказує на наявність тенденції до виникнення «боргової ями» у діяльності товариства	<1
9. Співвідношення темпів зростання сукупних витрат підприємства до темпів зростання його сукупних доходів	$X_9$	[Темп зростання сукупних витрат підприємства]: [Темп зростання сукупних доходів підприємства]	Перевищення темпу зростання сукупних витрат підприємства порівняно з його сукупними доходами, зумовлює тенденцію до генерування чистих збитків, яка поступово призводить до зменшення власного капіталу організації	<1

## Продовження таблиці 4.2

01	02	03	04	05
10. Коефіцієнт забезпеченості власними оборотними коштами	$X_{10}$	[Власні оборотні кошти]: [Оборотні активи]	Дає змогу оцінити структуру обігових коштів у розрізі джерел їхнього формування за рахунок власного капіталу або заборгованості. Чим вище значення показника, тим більше можливостей у підприємства проводити незалежну фінансову політику	збільшення
11. Індекс іммобілізації активів	$X_{11}$	[Необоротні активи]: [Власний капітал]	Дає можливість оцінити достатність власних коштів для фінансування необоротних активів підприємства. Є мінімальною вимогою до фінансової стійкості підприємства	$\leq 1$

Першим чинником вибрано рентабельність продажу ( $X_1$ ), визначену за прибутком від операційної діяльності. У господарській діяльності досліджуваних харчових підприємств спостерігалася тенденція до зменшення рентабельності продажу як від основної, так і від іншої операційної діяльності. Погіршення ефективності господарювання відбувалося внаслідок істотних коливань цін на ресурси, а також значних витрат на утримання об'єктів соціально-культурної сфери. Тому рентабельність продажу була розрахована саме за прибутком від операційної діяльності. Тенденцію до зниження рентабельності продажу, на нашу думку, варто також пов'язувати із уповільненням темпів зростання або зниження чистої виручки від реалізації продукції ( $X_2$ )

За даними форм публічної фінансової звітності кожне з вибраних харчових підприємств мало фінансові труднощі, тому нами були вибрані чинники, які на ранній стадії негативно впливали на зміну їхнього фінансового



стану. Одним із найбільш прихованих чинників погіршення фінансового стану підприємств, є поступове зменшення обігового капіталу з одночасним сповільненням зростання чистої виручки від реалізації продукції. Негативні впливи, що виникають з боку зовнішнього середовища, поступово призводять до зменшення «мобільної» частини активів підприємства, унаслідок генерування чистих збитків підприємства і зменшення ділової активності. При фінансових труднощах товариства управлінський персонал намагається продати частину запасів і якомога швидше трансформувати дебіторську заборгованість у абсолютно ліквідні активи (грошові кошти та їх еквіваленти) для погашення короткострокових заборгованостей. Тому зменшення оборотного капіталу можна буде спостерігати за динамікою коефіцієнта мобільності ( $X_3$ ).

Детальніший розгляд ситуації погіршення фінансового стану харчових підприємств протягом досліджуваного періоду дав можливість установити погіршення збутової діяльності і зниження «якості» засобів у розрахунках. Тому чинниками, латентна дія яких призвела до зазначеної ситуації, нами вибрано перевищення темпів зростання залишків готової продукції на складах підприємства у порівнянні з темпом зростання чистої виручки від реалізації продукції ( $X_4$ ). Випередження зростання залишків готової продукції на складах товариств, порівняно зі зростанням чистої виручки від реалізації продукції буде свідчити про поступове «затоварювання» виробництва, тобто попит на продукцію підприємства знижується і воно починає працювати «на склад». Одним із першорядних негативних сигналів, який призвів до поетапного зростання відтоку готівки на вибраних підприємствах, є випередження темпів зростання дебіторської заборгованості за товари, роботи, послуги над темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції ( $X_5$ ). Отже, умови здійснення збутової діяльності, за яких виявляється цей ризиковий сигнал, формують тенденцію до зменшення наявних грошових коштів в обороті підприємства. Негативні наслідки дії цього сигналу щодо впливу зовнішнього середовища функціонування підприємства в сукупності з іммобілізацією грошових коштів в

іншій поточній дебіторській заборгованості, темп зростання якої підвищується з року в рік, поетапно призводять до посилення ризикових сигналів, що породжують слабкі ознаки погіршення платоспроможності підприємства.

Для подальшого аналізу ефективності здійснення комерційної діяльності на досліджуваних харчових підприємствах варто додати до кола чинників, які латентно впливають на зміну фінансового стану товариства, співвідношення періодів погашення дебіторської та кредиторської заборгованості ( $X_6$ ). Задля збереження платоспроможності товариства на належному рівні термін погашення дебіторської заборгованості має бути меншим за термін погашення кредиторської [9, с. 141].

Проблемні питання щодо наявності залишків готової продукції на складах підприємств та інших видів запасів, а також тенденції до збільшення терміна погашення дебіторської заборгованості порівняно з кредиторською, врешті-решт, призводять до збільшення операційного циклу підприємства та погіршення його платоспроможності, зумовлюють наявність простроченої дебіторської заборгованості. Прострочена дебіторська заборгованість та залишки неліквідних запасів спричиняють додаткове залучення коштів у оборот підприємства, оскільки зазначені види оборотних активів достатньо важко трансформувати у готівку в короткостроковому періоді. Тому фінансування додаткового залучення коштів у оборот буде здійснюватись за рахунок власних джерел або, як найчастіше буває, за рахунок позичкового капіталу, зокрема, кредиторської заборгованості. З цього приводу нами вибрано чинник – співвідношення темпів зростання кредиторської заборгованості до темпів зростання запасів та дебіторської заборгованості ( $X_7$ ). При значенні цього чинника більше 1, буде спостерігатися наявність проблем із ліквідністю та платоспроможністю товариства.

Поглиблений аналіз ситуації щодо погіршення стану ліквідності та платоспроможності підприємств унаслідок низької ефективності збутової діяльності свідчить, що поява та поступове збільшення неліквідної частини оборотних коштів, як правило, призводить до збільшення обсягів залучення

найбільш ризикового джерела фінансування майна підприємства – кредиторської заборгованості, а подальше збільшення частки цього виду пасивів підприємства зумовлює посилення ризикових сигналів до прояви фінансової кризи на підприємстві, появу «боргової ями» внаслідок низької ефективності використання залучених коштів (наявність тимчасових проблем зі збутом продукції, яка виробляється на підприємстві, а також низької якості коштів у розрахунках) [12, с. 95]. Тому для оцінювання нарощення сигналів прояву фінансової кризи вибрано такий чинник, як перевищення темпів зростання кредиторської заборгованості над темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції ( $X_8$ ).

Негативний вплив усіх зазначених латентних чинників призводить до зменшення, а потім і до відсутності власних обігових коштів на підприємстві. Власні обігові кошти – це один із основних критеріїв наявності фінансової стійкості суб'єкта господарювання, оскільки вони являють собою частку власного капіталу підприємства, яка вкладена у фінансування запасів сировини і матеріалів товариства, а також в інші складові його оборотних активів. Зменшення або втрата власних обігових коштів може відбуватися внаслідок двох основних аспектів: тривалого генерування чистих збитків від здійснення господарської діяльності підприємства та неефективного управління необоротними активами підприємств. Для аналізу передумов щодо генерування чистих збитків на досліджуваних харчових підприємствах було вибрано співвідношення темпів зростання сукупних витрат підприємства до темпів зростання його сукупних доходів ( $X_9$ ). Якщо управлінський персонал підприємства невчасно зреагував на вищенаведений сигнал щодо наявності тенденції до збиткової діяльності підприємства і товариство почало генерувати чисті збитки, які згодом зменшили нерозподілений прибуток підприємства (одну із основних складових його власного капіталу) або спричинили наявність непокритих збитків і, тим самим, зменшили власні обігові кошти підприємства, то дослідити таку ситуацію дасть змогу такий показник, як коефіцієнт забезпеченості власними обіговими коштами ( $X_{10}$ ).

Останнім чинником, який дасть можливість виявити причини зміни фінансового стану досліджуваних харчових підприємств, є індекс імобілізації активів ( $X_{11}$ ). Значення цього коефіцієнта менше або дорівнює 1 свідчить про відсутність власних обігових коштів на підприємстві. За будь-якої частки власного капіталу в складі джерел фінансування майна підприємства, аналіз цього показника дає можливість стверджувати, що весь власний капітал товариства імобілізований у немобільні активи (необоротні активи) і, відповідно, управлінський персонал товариства не в змозі самостійно організовувати процес виробництва продукції. Це пов'язано з неефективним управлінням основним капіталом товариства, невчасним вибуттям застарілого обладнання, появою довгострокової дебіторської заборгованості у складі необоротних активів підприємства, не проведенням консервації частини незадіяних виробничих площ, цехів тощо.

Розглянемо приклад аналізу фінансового стану підприємства за допомогою метода канонічних кореляцій у комп'ютерній програмі *STATISTICA* (версія 5.5 англomовна).

Як зазначалося, дослідження базується на двох групах змінних. Аналіз динаміки показників фінансового стану п'яти харчових підприємств з метою визначення напряму причинно наслідкових зв'язків дає підстави для висновку, що змінні першої групи, які характеризують критерії зміни фінансового стану підприємства, є результативними, залежними й визначаються як  $Y_1, Y_2, Y_3$ . Показники другої групи є факторними, незмінними і визначаються як  $X_1, X_2, \dots, X_{11}$ .

Безумовно, що існує наявність зворотних зв'язків між групами змінних  $Y_1, Y_2, Y_3$  та  $X_1, X_2, \dots, X_{11}$ . Дійсно, загальні показники оцінки фінансового стану підприємства (коефіцієнт фінансового ризику, коефіцієнт загальної ліквідності та коефіцієнт оборотності активів) певною мірою впливають на наявність власних обігових коштів та ефективність виробничо-комерційної діяльності харчових підприємств. Тому наведений приклад характеризує типову ситуацію наявності саме кореляційних (а не суто регресійних) зв'язків між групами ознак

$Y_1, Y_2, Y_3$  та  $X_1, X_2, \dots, X_{11}$  [41, с. 195]. Статистичні дані щодо динаміки показників фінансового стану досліджуваних харчових підприємств за п'ять років наведені у табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Динаміка показників фінансово-господарської діяльності харчових підприємств

Рік	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$
1	1,11	0,52	1,01	0,17	0,32	0,37	1,45	0,4	0,27	0,78	0,5	0,94	-0,93	1,57
2	0,37	0,64	1,19	0,12	1,03	0,21	0,9	0,52	0,25	0,83	0,58	1,01	-0,54	1,31
3	0,16	0,9	1,34	0,2	1,01	1,3	0,87	1,67	5,2	0,85	0,4	1,03	0,9	0,07
4	0,14	9,14	0,96	0,23	0,95	2,27	0,71	1,84	7,4	0,98	0,47	1,02	0,87	0,05
5	0,11	10,9	0,86	0,22	0,83	30,8	0,64	1,96	9,44	1,3	0,51	1	0,90	0,04
1	0,99	0,93	0,94	-0,046	1,46	0,86	2,29	0,6	2,33	2,88	0,73	1,01	-0,07	1,07
2	3,49	0,45	1,48	-0,017	0,26	0,53	7,96	3,12	0,86	2,33	8,42	1,01	-1,23	2,93
3	3,01	0,44	1,5	0,04	0,35	0,5	7	3,01	0,72	2	6,3	1,03	-1,07	2,36
4	2,54	0,46	0,9	0,037	0,44	0,49	6,2	3,8	0,58	1,5	5,9	1,04	-1,18	2,37
5	1,65	0,46	0,4	0,001	0,48	0,33	5,47	3,98	0,47	1,3	3,71	1,02	-1,73	2,32
1	2,21	4,03	1,54	0,14	1,48	1,84	0,81	0,78	1,93	0,7	0,57	0,95	-0,06	1,13
2	3,03	11,4	1,3	0,12	1,08	2,11	0,5	1,46	4,43	0,51	0,64	1,08	-0,11	1,30
3	2,77	4,5	1,63	0,1	1,49	2,21	0,56	0,81	3,83	1,14	0,93	0,97	-0,07	1,17
4	4,38	3,2	2,05	0,02	1,28	1,56	0,86	0,69	2,1	1,65	1,25	1,07	-0,32	2,02
5	3,16	0,8	1,75	0,07	0,76	1,48	2,13	1,07	1,83	1,17	1,22	0,95	-0,27	1,68
1	1,55	2,67	0,67	-0,004	0,94	0,96	0,4	1,28	2,37	1,26	1,66	1,01	-0,24	1,3
2	2,13	2,12	0,66	-0,05	1,21	0,99	12,32	0,94	2,09	1,15	1,08	1,42	-0,27	1,37
3	1,47	1,23	0,23	0,04	0,46	0,54	1,22	2,2	1,45	1,52	3,13	0,87	-0,50	1,38
4	3,19	1,1	0,14	-0,24	0,59	0,50	0,53	1,58	1,01	1,49	2,25	1,74	-1,30	2,8
5	4,86	1	0,13	-0,46	0,95	0,58	3,65	2,16	0,78	1,25	1,38	0,58	-1,26	3,71
1	4,08	1,01	1,45	0,06	1,26	3,66	1,47	0,89	1,4	0,81	0,96	0,99	-0,02	1,09
2	2,64	0,84	2,16	0,04	1,81	1,43	0,34	0,54	0,66	1,94	1,15	0,98	-0,24	1,5
3	3,1	0,91	2,05	0,03	1,6	1,9	1,2	0,61	0,7	1,97	1,2	0,97	-0,03	1,4
4	3,63	0,96	1,4	0,07	1,3	2,94	1,26	0,72	0,74	1,99	1,19	0,96	-0,05	1,17
5	3,26	0,95	1,44	0,06	1,12	2,69	1,32	0,4	0,8	1,8	1,17	0,99	-0,04	1,15

У процесі дослідження зроблена спроба вирішити такі основні завдання: оцінити тісноту канонічної кореляції між першою та другою групами ознак, перевірити статистичну надійність; скоротити кількість показників, які впливають на основні критерії зміни фінансового стану досліджуваних харчових підприємств.

Після вибору та переходу до модуля «Канонічний аналіз» (*Canonical Analysis*) бажано створити новий файл даних, активізувати на панелі управління кнопку «Аналіз» (*Analysis*) і відкрити стартову панель, яка наведена на рис. 4.1.

Дослідження у модулі починається з вибору змінних за допомогою кнопки «Змінні» (*Variables*), яка відкриває перелік ознак створеного файла даних. Виберемо для канонічного аналізу всі 14 змінних (3 результативні та 11 факторних), натиснувши кнопку «Обрати все» (*Select All*).

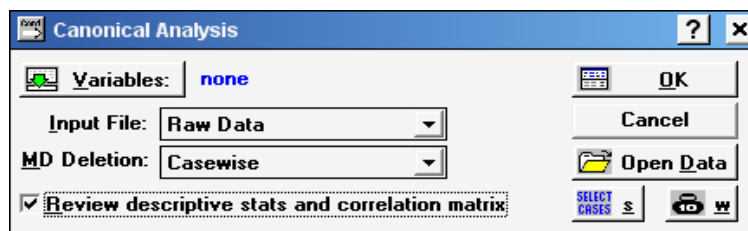


Рис.4.1. Стартова панель модуля «Канонічний аналіз»

У вікні «Введений файл» (*Input file*) потрібно відмітити «Вихідні дані» (*Raw Date*), а у вікні «Вилучення пропущених випадків» (*MD deletion*) – «Пропущені випадки» (*Casewise*) [41, с. 195]. Результати канонічного аналізу наводяться на рис. 4.2 «Вікно результатів канонічного аналізу».

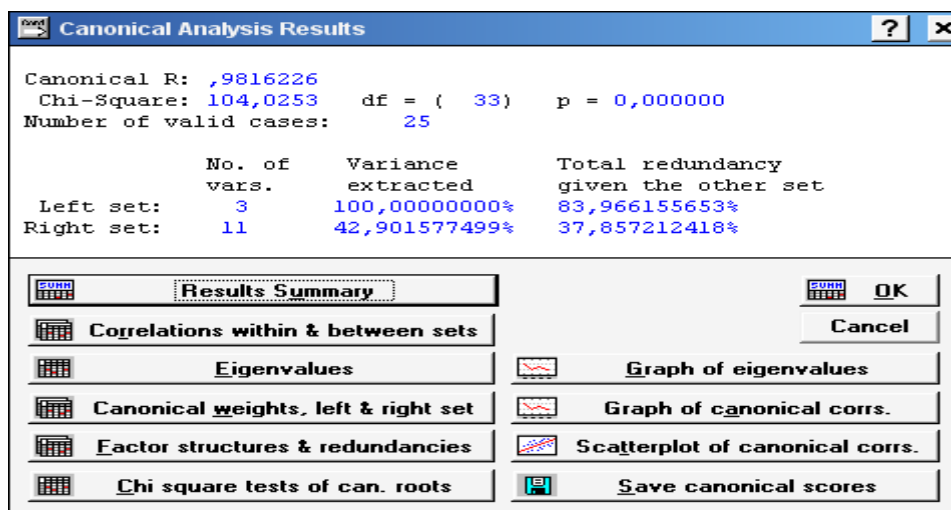


Рис 4.2. «Вікно результатів канонічного аналізу»

За даними, які містяться на рис. 4.2, видно, що коефіцієнт канонічної кореляції (*Canonical R*) дорівнює 0,98162 і свідчить про дуже тісний взаємозв'язок між канонічними змінними. Кнопка «Підсумкові результати» (*Results Summary*) (рис. 4.2) дає можливість вивести таблицю загальних підсумків дослідження (рис. 4.3).

Canonical Analysis Summary (new.sta)		
Continue...		Canonical R: ,98162 ChiI(33)=104,03 p=0,0000
N=25	Left Set	Right Set
No. of variables	3	11
Variance extracted	100,000%	42,9016%
Total redundancy	83,9662%	37,8572%
Variables:	1	Y1
	2	Y2
	3	Y3
	4	X1
	5	X2
	6	X3
	7	X4
	8	X5
	9	X6
	10	X7
	11	X8
		X9
		X10
		X11

Рис. 4.3. Вікно загальних підсумків дослідження

Аналіз даних рис. 4.3 показав, що в результаті проведеного канонічного аналізу загальний надлишок для змінних першої малої групи ( $Y_1$ -  $Y_3$ ) становить 83,96%, а загальний надлишок для змінних другої великої групи ( $X_1$  -  $X_{11}$ ) – 37,9%. Це означає, що 83,96% варіації основних критеріїв фінансового стану досліджуваних харчових підприємств визначається зміною одинадцяти чинників ( $X_1$  -  $X_{11}$ ). Водночас основні критерії фінансового стану харчових підприємств описують 37,9% варіації їхніх виробничо-фінансових можливостей.

Отримані результати свідчать про високу точність побудованої канонічної моделі, оскільки лише 16,03% (100% – 83,97%) дисперсії змінних  $Y_1$ -  $Y_3$  залежить від інших, не врахованих у аналізі чинників.

Кнопка «Кореляції всередині та між групами» (*Correlations within and between sets*) дає можливість вивести на екран кореляційні матриці, які характеризують взаємозв'язок між змінними. Наведено матрицю взаємозв'язку між результативними змінними ( $Y$ ) та чинниками ( $X$ ) (рис. 4.4).

Correlations, left set with right set (канонич.sta)											
Continue...	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Y1	-,582529	,128140	-,296040	,148290	-,025546	-,509445	,213056	,247323	-,066311	-,417789	,654446
Y2	,400375	,141073	,584269	-,295148	-,031786	,835257	-,393659	-,344803	,030921	,547393	-,485382
Y3	,454240	,511107	-,034060	-,209566	-,429712	-,046565	,147588	-,088117	-,173451	,345847	-,248220

Рис. 4.4. Канонічна матриця зв'язку між результативними змінними ( $Y$ ) та чинниками ( $X$ )

Аналіз даних матриці показав, що ознаки  $Y_1$ -  $Y_3$  досить тісно пов'язані з  $X_1$ ,  $X_3$ ,  $X_6$ ,  $X_{10}$ ,  $X_{11}$  (визначено одночасно за трьома коефіцієнтами кореляції) і слабше пов'язані зі змінними  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_7$ ,  $X_8$ ,  $X_9$ .

Ранжована послідовність чинників, що впливають на основні критерії фінансового стану досліджуваних підприємств, має такий вигляд:

$$X_6 > X_1 > X_{10} > X_{11} > X_3 > X_8 > X_9 > X_2 > X_7 > X_5 > X_4$$

Слабкий зв'язок чинників  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_7$ ,  $X_8$ ,  $X_9$  можна пояснити таким чином: оскільки управлінський персонал більшості досліджуваних підприємств не зміг своєчасно зреагувати на дію слабких сигналів прояву зовнішнього середовища їх функціонування, то згодом кризові сигнали з латентної стадії перемістилися в бік наочної. Тому протягом досліджуваного періоду на перший план вийшли сильні сигнали прояву фінансової кризи, які зароджувались у надрах тимчасових проблем з неефективною комерційною діяльністю (зокрема, випередження темпів зростання залишків готової продукції та дебіторської заборгованості за товари, роботи та послуги порівняно з темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції (змінні  $X_4$  та  $X_5$ ), та інші прояви проблемних ситуацій тимчасового характеру, що спостерігалися у фінансово-господарській діяльності підприємств.

Розрахунки свідчать про слабкий вплив зазначених чинників на зміну фінансового стану товариств з математичної точки зору. Проте слід відмітити, що в цей час управлінські дії персоналу досліджуваних харчових підприємств або органів державної влади, які займаються контролем та прогнозуванням ефективності господарювання на підприємствах харчової промисловості України, зокрема, олійно-жирової, бажано зорієнтувати в напрямі підвищення рентабельності продажу та збільшення власних обігових коштів підприємств, політики управління основним капіталом, недопущення поступового «вимивання» обігового капіталу товариств. Щодо дії факторів, які за нашими розрахунками чинять слабкий вплив на зміну основних критеріїв фінансового



стану підприємств, то бажано контролювати їхню зміну, а тому розробити комплекс заходів щодо нівелювання їх прояву для недопущення багатостадійного процесу фінансової кризи, яка згодом може проявлятися у збільшенні справ про банкрутство підприємств.

Установлено, що використання методу канонічних кореляцій під час аналізу фінансового стану підприємств дає підстави для об'єктивних і реалістичніших висновків стосовно ефективності діяльності суб'єктів господарювання порівняно з традиційним кореляційно-регресійним аналізом. Проте варто нагадати, що будь-яке використання статистичного апарату під час аналізу та прогнозування показників виробничо-фінансової діяльності підприємств обмежується можливістю економічно проінтерпретувати отримані математичні розрахунки. Математичний аналіз, на нашу думку, буде корисним тільки тоді, коли несе у собі змістовне економічне навантаження (що часто доволі важко зробити), і тому статистичний аналіз може бути зупинений на тих стадіях, на яких математика суперечить економічним законам діяльності суб'єктів господарювання на макро-, мезо- та мікроекономічному рівні.

#### **4.2. Приклади побудови багатofакторних моделей та варіантів прийняття управлінських рішень у системі багатofакторного аналізу «STATISTICA»**

##### **Приклад аналітичного обґрунтування прийняття управлінських рішень, що забезпечують генерування прибутку на підприємстві**

На кожній стадії життєвого циклу підприємства виникають певні проблеми, тому необхідно визначити стратегії, які можуть вибирати підприємства для своєї діяльності. З метою вирішення цього питання доцільно використовувати такий інструментарій багатовимірної аналізу, як метод канонічних кореляцій.

Оскільки цей інструментарій дає змогу визначати вплив чинників не на один результативний показник діяльності суб'єкта господарювання, а на декілька та ідентифікувати сильні та слабкі сигнали прояву кризового стану в діяльності підприємства, що, у свою чергу, підвищує практичну значущість зроблених розрахунків, то доцільно саме цей інструментарій багатовимірного статистичного аналізу використовувати для побудови системи моніторингу показників ефективності діяльності підприємств.

Використання методу канонічних кореляцій для аналізу діяльності підприємства, дасть можливість чіткіше ідентифікувати негативні прояви внутрішнього і зовнішнього середовища протягом життєвого циклу підприємства, розробити комплекс заходів для нейтралізації цих проявів на ранніх стадіях і з мінімальними витратами ресурсів і часу зберегти конкурентні позиції суб'єкта господарювання на визначеному сегменті ринку.

Отже, результативними показниками ( $Y$ ) нами були вибрані такі показники ефективності діяльності підприємств, як: рентабельність продажу ( $Y_1$ ), рентабельність основної операційної діяльності ( $Y_2$ ) та рентабельність власного капіталу ( $Y_3$ ) (табл.4.4).

Аргументами ( $X$ ) впливу на зміну вказаних критеріїв ефективності діяльності підприємства ( $Y$ ), обрано певна кількість чинників, які розподілені по трьох групах (табл.4.5) [23, с. 137-139].

Формування фінансових результатів у значній мірі залежить від фінансової стійкості підприємства. У зв'язку з цим, у першу групу факторів, які визначають зміну показників ефективності діяльності м'ясопереробних підприємств Одеського регіону, ми відносимо фактори, що відображають зміни в структурі активів підприємств й визначають основні тенденції зміни їх фінансової стійкості.

Конкурентоспроможність продукції м'ясопереробних підприємств визначається попитом з боку населення. Тому до другої групи віднесено чинники, які відображають оборотність основних складових активів та пасивів підприємства. Дестабілізуючий вплив зовнішнього середовища на зміну ділової

активності призводить до погіршення платоспроможності товариств. З цього приводу до другої групи чинників були включені показники, які відображають дію латентних сигналів щодо зміни платоспроможності м'ясопереробних підприємств [23, с. 136].

Таблиця 4.4

Критерії ефективності діяльності підприємства

Показники	Позначення	Методика розрахунку	Економічний зміст	Рекомендоване значення
01	02	03	04	05
1.Рентабельність продажу	$Y_1$	[Прибуток від основної операційної діяльності]: [Чиста виручка від реалізації продукції]	Показує частку прибутку від операційної діяльності у чистій виручці від реалізації продукції	Збільшення
2.Рентабельність основної операційної діяльності	$Y_2$	[Прибуток від основної операційної діяльності]: [Виробнича собівартість+Адміністративні витрати+Витрати на збут]	Показує, скільки прибутку отримує підприємство в розрахунку на 1 грн. витрат основної операційної діяльності	Збільшення
3.Рентабельність власного капіталу	$Y_3$	[Чистий прибуток/чистий збиток]: [Середньорічна вартість власного капіталу]	Показує, скільки копійок чистого прибутку/чистого збитку припадає на одну гривню власного капіталу	Збільшення

Третя група чинників відображає вміння управлінського персоналу товариств управляти витратами на виробництво і реалізацію продукції м'ясопереробних підприємств. Це є підґрунтям для досягнення беззбиткової діяльності і критерієм до визначення ефективності роботи підприємств.

Дослідження кризових проявів у діяльності м'ясопереробних підприємств, яке базується на двох групах змінних ( $Y_1 - Y_3$  - результативні (залежні) показники та  $X_1 - X_{12}$  - факторні показники), ми пропонуємо проводити за допомогою модуля «канонічний аналіз» у комп'ютерній програмі **STATISTICA** (версія 5.5 англійська). Зазначимо, що між групами змінних

існує наявність зворотних зв'язків, оскільки загальні показники ефективності діяльності підприємств (рентабельність продажу, рентабельність основної операційної діяльності, рентабельність власного капіталу) певною мірою впливають на фінансову стійкість досліджуваних товариств. Виходячи з цього, наведений приклад характеризує ситуацію наявності саме кореляційних, а не суто регресійних, зв'язків між групами ознак  $Y_1 - Y_3$  та  $X_1 - X_{12}$  [41, с. 197].

У процесі дослідження зроблена спроба розв'язати такі основні завдання: оцінити тісноту канонічної кореляції між першою та другою групами ознак, перевірити статистичну надійність; скоротити кількість показників, які впливають на основні критерії зміни показників ефективності діяльності досліджуваних м'ясопереробних підприємств.

Таблиця 4.5

**Фактори, які визначають зміну показників ефективності діяльності  
м'ясопереробних підприємств**

Показники	Позначення	Методика розрахунку	Економічний зміст	Рекомендоване значення
01	02	03	04	05
Група 1. Фактори, що відображають структурні зміни в активах та пасивах				
1. Частка виробничо-технічного потенціалу в складі майна підприємства	X1	[Основні засоби за залишковою вартістю+виробничі запаси+незавершене виробництво+витрати майбутніх періодів]: [Валюта балансу]	Позитивна динаміка цього фактора свідчить про можливість підприємства збільшувати обсяги виробництва й реалізації продукції	Збільшення
2. Коефіцієнт мобільності	X2	[Оборотні активи на кінець періоду]: [Необоротні активи на кінець періоду]	Показує, скільки оборотних коштів (у грн.) припадає на 1 грн. необоротних активів, тобто відображає структуру майна підприємства.	$\geq 1$
3. Індекс сезонності закупівель сировини	X3	[Квартальна закупка сировини]: [Середньоквартальна закупка сировини]	Характеризує специфіку організації виробництва м'ясопереробного підприємства.	=1

Продовження таблиці 4.5

01	02	03	04	05
4.Коефіцієнт оптимальності запасів на кінець періоду	X4	[Виробничі запаси + незавершене виробництво] : [Готова продукція + товари]	Показує ступінь ефективності виробничої діяльності підприємства	<1
5.Коефіцієнт співвідношення між дебіторською заборгованістю за товари, роботи, послуги до кредиторської заборгованості за товари, роботи, послуги на кінець періоду	X5	[Дебіторська заборгованість за товари, роботи й послуги] : [Кредиторська заборгованість за товари, роботи, послуги]	Показує, на скільки вистачить грошових коштів, які товариство отримає від дебіторів для того, щоб покрити в повній мірі найбільш строкові зобов'язання	=1
Група 2. Фактори, які відображають оборотність активів та пасивів				
6. Коефіцієнт співвідношення темпів зростання залишків готової продукції підприємства до темпів зростання чистої виручки від реалізації продукції	X6	[Темп зростання залишків готової продукції]: [Темп зростання чистої виручки від реалізації продукції]	Перевищення темпу зростання залишків готової продукції на складах підприємства порівняно з темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції вказує на ознаки неефективної роботи маркетингового відділу підприємства	<1
7. Коефіцієнт співвідношення періоду обороту запасів до кредиторської заборгованості за товари, роботи та послуги	X7	[Період обороту запасів]: [Період обороту кредиторської заборгованості за товари, роботи та послуги]	Перевищення періоду обороту кредиторської заборгованості над періодом обороту запасів свідчить про погіршення виробничо-господарської діяльності підприємства	<1
8. Коефіцієнт співвідношення темпів зростання кредиторської заборгованості до темпів зростання чистої виручки від реалізації продукції підприємства	X8	[Темп зростання кредиторської заборгованості]: [Темп зростання чистої виручки від реалізації продукції]	Уточнює наявність проблем з платоспроможністю підприємства, оскільки перевищення темпів зростання кредиторської заборгованості порівняно з темпами зростання чистої виручки від реалізації продукції, вказує на наявність тенденції до виникнення «боргової ями» у діяльності товариства.	<1

Продовження таблиці 4.5

01	02	03	04	05
9. Темп зростання чистої виручки від реалізації продукції	X9	[Чиста виручка від реалізації продукції у звітному році]: [Чиста виручка від реалізації продукції у базовому році]	Дає змогу встановити тенденцію щодо зміни ділової активності підприємства.	Збільшення
10. Коефіцієнт співвідношення ціни на тушонку до середньогалузових	X10	[Ціна на тушонку підприємства]: [Середньогалузева ціна на тушонку]	Показує, на скільки ціни підприємства випереджають або відстають від середньогалузових	=1
11. Коефіцієнт співвідношення змінних витрат до постійних	X11	[Змінні витрати]: [Постійні витрати]	Відображає наявність можливості впливати на прибуток шляхом зміни структури собівартості	Збільшення
12. Коефіцієнт співвідношення сукупних витрат до сукупних доходів	X12	[Сукупні витрати] : [Сукупні доходи]	Показує, скільки припадає витрат (у грн.) на 1 грн. доходів (частка витрат у доходах). Тривале зростання сукупних витрат підприємства порівняно з його сукупними доходами, зумовлює тенденцію до генерування чистих збитків, яка поступово призводить до зменшення власного капіталу організації.	<1

Після вибору та переходу до модуля «Канонічний аналіз» (*Canonical Analysis*) бажано створити новий файл даних, активізувати на панелі управління кнопку «Аналіз» (*Analysis*) і відкрити стартову панель, яка наведена на рис. 4.5.

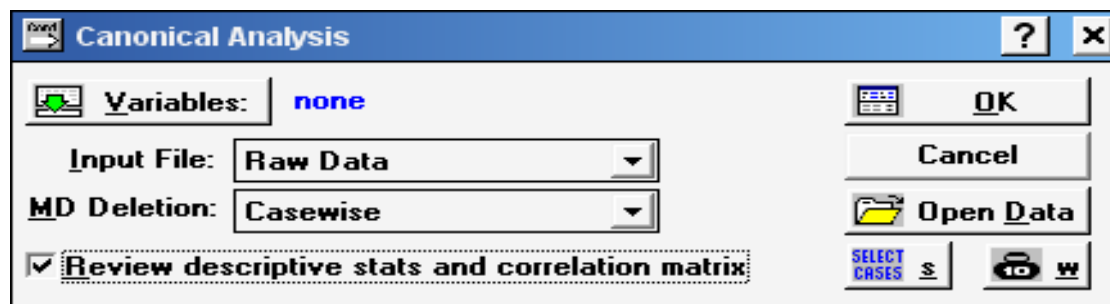


Рис.4.5. Стартова панель модуля «Канонічний аналіз»

Дослідження у модулі починається з вибору змінних за допомогою кнопки «Змінні» (*Variables*), яка відкриває перелік ознак створеного файла даних. Оберемо для канонічного аналізу усі 15 змінних (3 результативних та 12 факторних), натиснувши кнопку «Обрати усе» (*Select All*).

У вікні «Введений файл» (*Input file*) потрібно відмітити «Вихідні дані» (*Raw Data*), а у вікні «Вилучення пропущених випадків» (*MD deletion*) – «Пропущені випадки» (*Casewise*). Результати канонічного аналізу наводяться на рис. 4.6 «Вікно результатів канонічного аналізу».

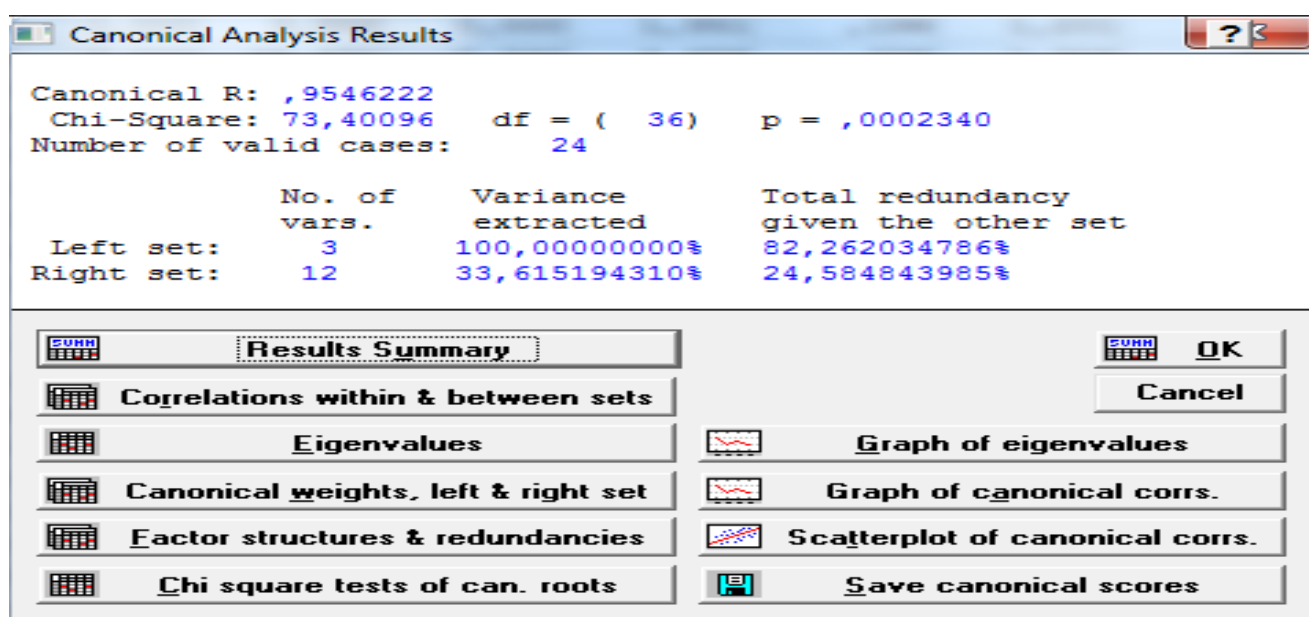


Рис.4.6. Вікно результатів канонічного аналізу

За даними, які міститься на рис. 4.6, видно, що коефіцієнт канонічної кореляції (*Canonical R*) дорівнює 0,95462 і свідчить про дуже тісний взаємозв'язок між канонічними змінними. Кнопка «Підсумкові результати» (*Results Summary*) (рис. 4.6) дає можливість вивести таблицю загальних підсумків дослідження (рис. 4.7).

Аналіз даних рис. 4.7 показав, що в результаті проведеного канонічного аналізу загальний надлишок для змінних першої малої групи ( $Y_1$ -  $Y_3$ ) становить 82,26%, а загальний надлишок для змінних другої великої групи ( $X_1$  –  $X_{12}$ ) –

24,58%. Це означає, що 82,26% варіації основних критеріїв ефективності діяльності досліджуваних м'ясопереробних підприємств визначається зміною дванадцяти чинників ( $X_1 - X_{12}$ ). Водночас основні критерії ефективності діяльності харчових підприємств описують 24,58% варіації їхніх виробничо-фінансових можливостей.

Canonical Analysis Summary (диплом.sta)		
Continue...		
Canonical R: ,95462 ChiI (36)=73,401 p=,00023		
N=24	Left Set	Right Set
No. of variables	3	12
Variance extracted	100,000%	33,6152%
Total redundancy	82,2620%	24,5848%
Variables: 1	Y1	X1
2	Y2	X2
3	Y3	X3
4		X4
5		X5
6		X6
7		X7
8		X8
9		X9
10		X10
11		X11
12		X12

Рис. 4.7. Вікно загальних підсумків дослідження

Отримані результати свідчать про високу точність побудованої канонічної моделі, оскільки лише 17,74% ( $100\% - 82,26\%$ ) дисперсії змінних  $Y_1 - Y_3$  залежить від інших, неврахованих у аналізі чинників.

Кнопка «Кореляції всередині та між групами» (*Correlations within and between sets*) дає можливість вивести на екран кореляційні матриці, які характеризують взаємозв'язок між змінними. На рис. 4.8 наведена матриця взаємозв'язку між результативними змінними ( $Y$ ) та чинниками ( $X$ ).

Ранжована послідовність чинників, що впливають на основні критерії ефективності діяльності досліджуваних підприємств, має такий вигляд:

$$X_{11} > X_3 > X_6 > X_1 > X_{10} > X_9 > X_4 > X_{12} > X_8 > X_7 > X_2 > X_5$$



Correlations, left set with right set (диплом.sta)												
Continue...	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Y1	-,334300	-,018498	,426293	-,091283	,183091	-,023026	,041000	,034702	-,144747	,200159	-,201464	-,598191
Y2	-,317290	-,046544	,449393	-,104486	,175558	-,039057	,015082	,022072	-,098665	,183356	-,229051	-,555305
Y3	,282958	,011118	-,329761	-,058674	-,113017	,727957	,014339	-,189138	,362473	,087973	,255633	,139257

Рис. 4.8 Канонічна матриця зв'язку між результативними змінними (Y) та чинниками (X)

У результаті здійснення канонічного аналізу було виявлено, що найбільше впливають на критерії ефективності діяльності м'ясопереробних підприємств під час «спаду» такі чинники, як коефіцієнт співвідношення змінних витрат до постійних та умовно-постійних витрат ( $X_{11}$ ), індекс сезонності закупівель сировини ( $X_3$ ), коефіцієнт співвідношення темпів зростання залишків готової продукції до чистої виручки від реалізації продукції ( $X_6$ ), частка виробничо-технічного потенціалу в складі майна підприємства ( $X_1$ ), коефіцієнт співвідношення рівня відпускної ціни на тушонку до середньогалузевої ціни ( $X_{10}$ ).

Розрахунки свідчать про слабкий вплив таких латентних чинників, як темп зростання чистої виручки від реалізації продукції ( $X_9$ ), коефіцієнт оптимальності запасів ( $X_4$ ), коефіцієнт співвідношення темпів зростання сукупних витрат до сукупних доходів ( $X_{12}$ ), коефіцієнт співвідношення темпів зростання кредиторської заборгованості за товари, роботи, послуги до чистої виручки від реалізації продукції ( $X_8$ ), коефіцієнт співвідношення періоду обороту запасів до кредиторської заборгованості за товари, роботи, послуги ( $X_7$ ), коефіцієнт мобільності ( $X_2$ ), коефіцієнт співвідношення між дебіторською заборгованістю за товари, роботи, послуги до кредиторської заборгованості за товари, роботи, послуги ( $X_5$ ) на зміну ефективності діяльності досліджуваних товариств лише з математичної точки зору й тому підприємствам бажано

ретельно відслідковувати їх динаміку з метою недопущення погіршення фінансово-господарської діяльності.

Зауважимо, що саме вище зазначені латентні чинники являються ключовими під час «стагнації», оскільки на цій міні фазі життєвого циклу підприємствам характерний сповільнений розвиток із симптомами виникнення ризикових проявів, а саме відбувається поступове зменшення чистої виручки від реалізації, значне скорочення оборотного капіталу, періодичне генерування чистого збитку.

Результати канонічного аналізу показали, що одним із чинників, який чинить істотний вплив на зміну конкурентоспроможності м'ясопереробних підприємств Одеського регіону (в частині рентабельності діяльності) є співвідношення між змінними та постійними й умовно-постійними витратами. Зазначимо, що це співвідношення є основою для досягнення беззбитковості та зони фінансової безпеки і по мірі збільшення співвідношення між собівартістю реалізованої продукції й адміністративними витратами і витратами на збут, показники рентабельності продажу та основної операційної діяльності будуть зростати. З цього приводу нами поставлена економіко-математична задача, що полягає у спробі визначити вплив умовно-постійних витрат на зміну чистої виручки від реалізації продукції ТОВ «М». Запропонована задача, у свою чергу, містить у собі дві окремі задачі. Так, з метою оптимізації розміру витрат на збут ТОВ «М» необхідно з початку встановити, які статті витрат на збут здійснюють істотний вплив на зміну чистої виручки від реалізації продукції на досліджуваному підприємстві, що дозволить статистично обґрунтувати доцільність або недоцільність нарощування або зменшення тої чи іншої статті витрат на збут.

Друга ж задача з практичної точки зору є більш складною – вона полягає у прогнозуванні обсягів чистої виручки від реалізації продукції ТОВ «М» у найближчу перспективу і вже у залежності від прогнозованого обсягу чистого доходу ми отримуємо можливість прогнозувати розміри окремих статей витрат

на збут, тобто побудувати модель оптимізації витрат на збут у залежності від прогнозованих обсягів реалізації продукції у вартісному вираженні.

Зробимо спробу розв'язати поставлені завдання за допомогою регресійного аналізу, який виконуватиметься нами у табличному процесорі *Excel*.

На ТОВ «М» складовими витрат на збут є такі витрати:

- нарахування заробітної плати працівникам відділу збуту;
- здійснення відрахувань від заробітної плати працівників відділу збуту;
- використання тари і упаковки, інструментів працівниками збуту;
- витрати на службові відрядження працівників збуту;
- амортизація основних засобів будівлі складу.

Вважаємо, що таку статтю витрат на збут, як амортизація основних засобів, не варто брати до розрахунків, оскільки це постійні витрати, а для прогнозування бажано включати умовно-постійні види витрат (табл. 4.6).

Зробимо спробу надати економіко-математичну інтерпретацію результатів регресійного аналізу.

Коефіцієнт кореляції  $R = 0,901$ . Він показує, що в рівнянні дуже тісний кореляційний зв'язок, який характеризує залежність результативного показника від факторів, які включено у модель (див. табл. 4.7, 4.8).

Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,812$ , показує частку варіації результативного значення  $y$ , яка пояснюється зміною факторів  $x_1, x_2, x_3, x_4$ . Тобто  $R^2$  показує, що 81,2% варіації чистої виручки від реалізації продукції на ТОВ «М» пояснюється змінами використаних факторів.

На частку факторів, які не увійшли до моделі, припадає лише 18,8%.

Аналіз значущості впливу чинників на зміну чистої виручки від реалізації продукції показав, що чинники  $x_2$  (здійснення відрахувань від заробітної плати) та  $x_4$  (витрати на службові відрядження працівників збуту) мають незначний вплив на результативний показник. Їхня  $p$ -значущість складає 0,049 та 0,046, тобто значущість цих чинників складає менше 5%. Тому ними можна знехтувати при подальших розрахунках [23, с. 145].

Таблиця 4.6

Динаміка статей витрат за збут ТОВ «М» та розміру його чистої виручки від реалізації продукції за чотири роки (поквартально)

(тис.грн)

Роки	Квар-тали	Статті витрат на збут				Чиста виручка від реалізації продукції
		Нарахування заробітної плати працівникам відділу збуту	Здійснення відрахувань від заробітної плати	Використання тари і упаковки, інструментів працівниками збуту	Витрати на службові відрядження працівників збуту	
01	02	03	04	05	06	07
1	I	123,32	44,43	42,18	4,24	8861
	II	270,92	97,61	92,67	9,31	12723
	III	7,28	2,62	2,49	0,25	12568
	IV	197,12	71,02	67,43	6,78	14210
2	I	182,07	65,6	62,28	6,26	11117
	II	184,5	66,47	63,11	6,34	7150
	III	166,53	60	56,97	5,72	3725
	IV	124,29	44,78	42,52	4,27	3982
3	I	114,1	41,11	39,03	3,92	4156
	II	92,73	93,41	31,72	3,19	3634
	III	117,98	42,51	40,36	4,06	2712
	IV	127,69	46,01	43,68	4,39	2136
4	I	133,61	48,14	45,71	4,59	2368,1
	II	85,45	30,79	29,23	2,94	2205
	III	99,53	35,86	34,05	3,42	1962,7
	IV	94,68	34,11	32,39	3,25	1499,5

Таблиця 4.7

## Регресійна статистика

№ з/п	Показник	Значення
01	02	03
1	Множинний R	0,9009
2	R-квадрат	0,8117
3	Нормований R-квадрат	0,68616
4	Стандартна помилка	0,0253
5	Спостереження	12

Результати щодо формування регресійної моделі залежності чистої виручки від реалізації продукції ТОВ «М» від чинників

	<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>
Y-пересечение	-4,996698291	1,226444684	-0,653378373	0,537730444
Переменная X 1	7,204994401	2,063531722	2,462570161	0,32699041
Переменная X 2	0,289791678	0,101878987	0,067049998	0,04894848
Переменная X 3	5,545291815	1,903574139	2,501098382	0,585540734
Переменная X 4	1,28131413	2,709697732	0,576024205	0,046459712

Статистичний аналіз показав, що витрати на службові відрядження працівників збуту не здійснюють суттєвого впливу на величину чистої виручки від реалізації продукції.

Далі перейдемо до прогнозування чистої виручки від реалізації продукції ТОВ «М».

Доволі часто економічні показники підприємств залежать від впливу коливань унаслідок сезонного характеру попиту на продукцію, що виробляється.

Сезонна хвиля – це більш-менш регулярні зміни часового ряду, які виникають із настанням даного часу року і які повторюються від невеликими відхиленнями із року в рік.

Першим кроком на шляху нейтралізації чинника сезонності попиту на м'ясопродукти, які виробляє ТОВ «М», є розрахунок індексу сезонності, який характеризує результати порівняння фактичних рівнів даного кварталу із рівнями ряду динаміки, які вирівнені завдяки лінійному тренду для того ж кварталу [43, с. 29].

Згідно з результатами статистичного аналізу, прогнозований обсяг чистої виручки від реалізації продукції ТОВ «М» у першому кварталі 5-ого року складатиме 1,228 млн.грн. Зазначимо, що цей прогноз було складено із 90% вірогідністю. Фактично чиста виручка від реалізації продукції за перший квартал 5-ого року складає 1,277 млн.грн. Прогнозування обсягу чистого доходу лише на такий короткий період часу обумовлене тим, що довжина

періоду упередження (прогнозування) не повинна перевищувати 1/3 довжини періоду передісторії, тобто довжини ряду динаміки.

Далі перейдемо до прогнозування окремих статей витрат на збут ТОВ «М». За результатами попереднього статистичного аналізу було виявлено, що суттєвий вплив на зміну чистої виручки від реалізації продукції чинять заробітна плата працівників відділу збуту (р-значущість складає 0,327) та витрати на тару і упаковку, та інструменти (р-значущість складає 0,586). Тому було прийнято рішення прогнозувати саме їхню величину у залежності від зміни чистої виручки від реалізації продукції. Для цього спочатку побудовано регресійну модель впливу цих чинників на зміну обсягу реалізації продукції:

$$y = 615 + 1,07 x_1 + 1,845 x_2 \quad (4.1)$$

Знаки перед факторами повністю відповідають економічним залежностям і свідчать, що по мірі збільшення на 1 гривню нарахованої зарплати робітникам відділу збуту, чистий дохід від реалізації продукції буде зростати на 1,07 грн.

Збільшення витрат на тару та пакувальні матеріали на 1 гривню приведе до зростання чистої виручки від реалізації продукції на 1,845 грн.

З економічної точки зору збільшення витрат на заробітну плату працівникам збуту у вигляді бонусів за перевиконання плану продажу м'ясопродуктів виступає рушійним стимулом до нарощування обсягу продажу продукції. Що стосується витрат на тару та пакувальні матеріали, то цей чинник є опосередкованим чинником нарощування обсягів виробництва продукції.

Наприкінці здійсненого аналізу зробимо спробу здійснити прогноз витрат на заробітну плату працівникам відділу збуту та витрат на тару й пакувальні матеріали.

Фактично нами отримано рівняння із двома невідомими  $x_1$  – витрати на заробітну плату працівникам відділу збуту та  $x_2$  – витрати на тару й пакувальні матеріали.

Якщо ми будемо прогнозувати розмір зазначених витрат станом на перший квартал 2014 року, то отримуємо таке рівняння:

$$1228 \text{ тис.грн.} = 615 + 1,07 x_1 + 1,845 x_2 \quad (4.2)$$

Тобто, у даній моделі  $y$  – чиста виручка від реалізації продукції у першому кварталі 5-ого року дорівнює 1,228 млн.грн. (результат прогнозу), а  $x_1$  та  $x_2$  – дві невизначені змінні. З математичної точки зору, рівняння має безліч рішень, тому нами було прийнято рішення встановити обмеження у розмірі складових витрат на збут. Ґрунтуючись на даних бухгалтерії і відділу маркетингу, встановлено такі бюджетні обмеження витрат:

– для витрат на заробітну плату персоналу відділу збуту, обмеження складає 115 тис.грн. (станом на перше півріччя 5-ого року);

– для витрат тару та пакувальні матеріали, обмеження складає 60 тис.грн. (станом на перше півріччя 5-ого року);

Тоді рівняння має практичне рішення. Прогноз витрат на заробітну плату працівників відділу збуту матиме такий математичний вираз:

$$x_1 = \frac{1035 + 1,845 x_2 - y}{-1,07} \quad (4.3)$$

$$x_1 = (1035 + 1,845 \times 60 - 1228) : -1,07 = -82,3 : -1,07 = 76,9 \text{ тис.грн.}$$

Прогноз витрат на тару та тарні матеріали відділу збуту матиме такий математичний вираз:

$$x_2 = \frac{1035 + 1,07 x_1 - y}{-1,845} \quad (4.4)$$

$$x_2 = (1035 + 1,07 \times 115 - 1228) : -1,845 = -69,95 : -1,845 = 37,1 \text{ тис.грн.}$$

Результати інтерпретації підтверджуються високим рівнем надійності моделей (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Статистична оцінка значущості регресійної моделі

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимість F</i>
Регресия	2	15,28251625	5,094172083	13,4541993	0,002758292
Остаток	8	2,216928667	0,277116083		
Итого	10	17,49944492			

Про надійність побудованої моделі свідчить фактичний рівень *F*-критерію Фішера. Значення цього показника дорівнює 13,45 і його *p* – значущість (0,00276) порівнюється з прийнятим рівнем значущості  $\alpha = 0,05$ . Оскільки рівень розрахункової значущості *F*-критерію Фішера суттєво нижче прийнятого ( $0,00276 < 0,05$ ), тобто попадає в критичну область, то нульова гіпотеза відхиляється і з достовірністю 99,72% множинна регресійна модель у цілому статистично значуща, надійна.



### **Контрольні питання**

1. Надайте характеристику перевагам та недолікам методів експертних оцінок.
2. Охарактеризуйте переваги і недоліки використання первинних і вторинних даних для проведення бенчмаркінгу
3. Охарактеризуйте аналітичні методи оцінки економічних ризиків
4. У чому сутність ABC та XYZ-аналізу?
5. У чому сутність VEN-аналізу?
6. Надайте характеристику методам прогнозування економічних показників.
7. У чому сутність побудови економіко-математичної моделі за допомогою кореляційно-регресійного аналізу?
8. Надайте характеристику відмінностей побудови економіко-математичної моделі за допомогою кореляційно-регресійного аналізу та канонічного аналізу.
9. За допомогою яких коефіцієнтів аналітик має можливість визначити резерви підвищення ефективності господарювання на підприємстві під час побудови регресійної моделі?

## Література

1. Артеменко В.М. Моделювання і прогнозування економічних рядів динаміки. – Львів: Вид. Львівської комерційної академії, 2003. – 228 с.
2. Аврамова О.І. Облік та аудит руху основних засобів: сучасний стан та перспективи розвитку : магістерська робота зі спеціальності «Облік і аудит» / Аврамова Олена Іванівна. – Одеса, 2015. — 115 с.
3. Бакаєв О.О., Гриценко В.І, Бажан Л.І та ін. економіко-математичні моделі економічного зростання. – К.: Наук.думка, 2005. – 190 с.
4. Барабаш Н.С. Аналіз господарської діяльності / За заг. ред. Є.В. Мниха. – К.: Київськ. нац. торг. – екон. ун-т, 2005. – 395 с.
5. Барвінський А.Ф., Олексів І.Я., Крупка З.І. та ін.. Математичне програмування. – Львів: «Інтелект –Захід», 2004. – 2004. – 448 с.
6. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. Теорія ймовірностей та математична статистика. – К.: ЦУЛ, 2002. – 448 с.
7. Бутинець Ф.Ф., Давидюк Т.В., Малюга Н.М. та ін.. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті / За ред. Ф.Ф. Бутинця і М.М. Шигун. – Житомир: ЖДТУ, 2008 – 352 с.
8. Вовк В.Д. Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. – 584 с.
9. Волкова Н.А. Сучасні проблеми розвитку економічного аналізу як інструменту ефективності діяльності: [монографія] / Н.А.Волкова, Р.М.Волчек, О.М.Гайдаєнко, Н.В. Мозгова та ін. – Одеса, 2012. – 292 с.
10. Волкова Н.А., Коляда А.Л. Аналитические методы управления эффективностью функционирования предприятия / Н.А. Волкова, А.Л. Коляда // Вестник ТвГУ. Серия «Экономика и управление». – 2015. – № 3. – С. 111-118.
11. Геєць В.М., Клебанова Т.С., Черняк О.І та ін.. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування. – Х.: ВД «ІНЖЕК», 2005. – 396 с.

12. Гудзь Т.П. Система раннього виявлення та подолання фінансової кризи підприємств: дис. ...кандидата екон. наук: 08.04.01 / Гудзь Тетяна Павлівна. – Полтава, 2006. – 195 с.
13. Донець Л. І. Економічні ризики та методи їх вимірювання: Навчальний посібник. / Л. І. Донець. – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 312 с.
14. Дубров А.М, Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 352 с.
15. Дуброва Т.А. Статистические методы прогнозирования. – М.: ЮНИТИ-ДИАНА, 2003. – 206 с.
16. Єлейко В.І. Основи економетрії: У 2 ч. – Львів: ТзОВ «МАРКА» Лтд», 1955. – Ч.1. – 192 с.
17. Єрина А.М. Статистичне моделювання і прогнозування. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
18. Ігнатенко М.М. Динаміка та взаємозв'язок капітальних інвестицій, прибутковості та рівнів соціальної відповідальності хармових підприємств України [Електронний ресурс] / М.М. Ігнатенко. — Молодий вчений №6 (21) червень 2015 року. — С. 99-103. <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/6/23.pdf> — Назва з екрану.
19. Іщенко С.В. Дослідження методів формування товарної політики промислового підприємства / С.В. Іщенко // Ефективна економіка. – 2012. – №6. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1209>
20. Канке А. А. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия: [учебник] / А. А. Канке. – Москва: Издательство «Форум», 2013. – 301 с.
21. Клебанова Т.С., Дубровина Н.А., Полякова О.Ю. и др. Моделирование экономической динамики. – Х.: Издательский дом «ИНЖЕК», 2005. – 244 с.
22. Коваленко О.В. Сутність та особливості бенчмаркінгу в антикризовому управлінні підприємством / О.В. Коваленко // Механізм регулювання економіки. – 2009. – Т.1, №3 – С. 140-145.

23. Коляда А.Л. Сучасні аспекти обліково–аналітичного дослідження фінансових результатів діяльності підприємства : магістерська робота зі спеціальності «Облік і аудит» / Аврамова Олена Іванівна. – Одеса, 2014. –183 с.
24. Купалова Г. І. Теорія економічного аналізу: навчальний посібник / Г. І. Купалова, О. С. Чигринська, Т. М. Власюк. – Київ: Центр навчальної літератури, 2006. – 639 с.
25. Леонов С. Використання ABC-методу в системі управління витратами промислового підприємства / С. Леонов // Сталій розвиток економіки. – 2011. – № 1 (4). – С. 181-184.
26. Назаренко О.М. Основи економетрики. К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 392 с.
27. Нестеренко О.О. Аналіз асортиментної політики підприємства роздрібної торгівлі / О.О. Нестеренко // Вісник ЖДТУ. – 2010. – № 3 (53). –С. 172–178.
28. Носонова Л. В. Застосування SWOT-аналізу для визначення конкурентоспроможності АТ «Сумський «НАСОСЕНЕРГОМАШ»» / Л. В. Носонова. // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2015. – №4. – С. 506–512.
29. Общая теория статистики / А.Я. Боярский, Л.Л. Викторова, А.М. Гольдберг и др. : Под ред. А.М. Гольдберга, В.С. Козлова. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 367 с.
30. Пастухова В.В. Стратегічне управління підприємством в умовах нестабільного зовнішнього середовища: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка, організація і управління підприємствами» / В.В. Пастухова. – К., 2003. – 20 с.
31. Пихтіна В. В. Використання SWOT-аналізу при організації маркетингового планування підприємства / В. В. Пихтіна. // Науково-технічний збірник. – 2006. – №71. – С. 142–150.
32. Проскура О.Ю. Антикризове управління підприємством: автореф. дис на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.02 «Підприємництво, менеджмент та маркетинг» / О.Ю. Проскура. – Х., 2002. – 20 с.

33. Савицкая Г.В. Анализ производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных предприятий: [учеб. пособ.] / Г. В. Савицкая. – М.: Инфа, 2013. – 654 с.
34. Савицкая Г.В. Теория анализа хозяйственной деятельности: [учебное пособие] / Глафира Викентьевна Савицкая. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 288 с.
35. Самойлов Ю.В. Кластерний ABC-XYZ-аналіз як метод формування стратегії збуту продукції підприємства / Ю.В. Самойлов // Економіка і управління. – 2012. – № 3. – С. 80-85.
36. Статистическое моделирование и прогнозирование / Под ред. А.Г. Гранберга. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 383 с.
37. Усик Н. И. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятий: Учеб. пособие. / Н. И. Усик. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2009. – 110 с.
38. Факторный дискриминантный и кластерный анализ / Пер. с англ. Дж. О. Ким, Ч.У. Мюллер, У.Р. Клекка и др.: Под ред. И.С. Енюкова. – М.: Финансы и статистика, 1989. – 214 с.
39. Цал-Цалко Ю. С. Фінансовий аналіз. Підручник / Ю. С. Цал-Цалко. – Київ: Центр учбової літератури, 2008. – 566 с.
40. Юр'єва Г.В. Оцінка фінансового стану промислових підприємств – багатовимірний підхід: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.04.01”Фінанси, грошовий обіг і кредит” / Г.В. Юр'єва. – Одеса, 2006. – 20 с.
41. Янковой А.Г. Многомерный анализ в системе *STATISTICA* [монография] / Александр Григорьевич Янковой. – Одесса: Оптимум, 2001. – Вып. 2 – 325с.
42. Янковой О.Г. Моделювання парних зв'язків в економіці: [Навч. посібник] / Одеса: Оптимум, 2001. – 198 с.
43. Янковой А.Г. Математико-статистические методы и модели в управлении предприятием: [учеб. пособ.] / Александр Григорьевич Янковой. – Одеса: ОНЕУ, ротапринт, 2014. – 250 с.

## ДОДАТКИ

### Додаток 1

Таблиця значень F для рівня значущості $\alpha = 0,01$										
$K_2 \backslash K_1$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	$\infty$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	4052,10	4999,00	5403,50	5625,10	5764,10	5889,40	5981,30	6105,80	6234,20	6366,50
2	98,49	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,42	99,46	99,50
3	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,49	27,05	26,60	26,12
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,80	14,37	13,93	13,46
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,27	9,89	9,47	9,02
6	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,10	7,72	7,31	6,88
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,84	6,47	6,07	5,65
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,03	5,67	5,28	4,86
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,47	5,11	4,73	4,31
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,06	4,71	4,33	3,91
11	9,65	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,74	4,40	4,02	3,60
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,50	4,16	3,78	3,36
13	9,07	6,70	5,74	5,20	4,86	4,62	4,30	3,96	3,59	3,16
14	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,14	3,80	3,43	3,00
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,00	3,67	3,29	2,87
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	3,89	3,55	3,18	2,75
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,79	3,45	3,08	2,65

Продовження додатка 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,71	3,37	3,01	2,57
19	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,63	3,30	2,92	2,49
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,56	3,23	2,86	2,42
21	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,51	3,17	2,80	2,36
22	7,94	5,72	4,87	4,31	3,99	3,75	3,45	3,12	2,75	2,30
23	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,41	3,07	2,70	2,26
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,36	3,03	2,66	2,21
25	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,32	2,99	2,62	2,17
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,29	2,96	2,58	2,13
27	7,68	5,49	4,60	4,11	3,78	3,56	3,26	2,93	2,55	2,10
28	7,64	5,45	4,57	4,07	3,75	3,53	3,23	2,90	2,52	2,06
29	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,20	2,87	2,49	2,03
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,17	2,84	2,48	2,01
35	7,42	5,27	4,40	3,91	3,59	3,37	3,07	2,74	2,37	1,90
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	2,99	2,66	2,29	1,82
45	7,23	5,11	4,25	3,77	3,45	3,23	2,94	2,61	2,23	1,75
50	7,17	5,06	4,20	3,72	3,41	3,19	2,89	2,56	2,18	1,68
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,82	2,50	2,12	1,60
∞	6,64	4,60	3,78	3,32	3,02	2,80	2,51	2,18	1,79	1,00

Таблиця значень F для рівня значущості  $\alpha=0,05$ 

$k_2 \backslash k_1$	1	2	3	4	5	6	8	12	24	$\infty$
1	161,45	199,50	215,72	224,57	230,17	233,97	238,89	243,91	249,04	254,32
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,45	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,91
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90	2,79
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,72	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,47	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
35	4,12	3,26	2,87	2,64	2,48	2,37	2,22	2,04	1,83	1,57
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,53
45	4,06	3,21	2,81	2,58	2,42	2,31	2,15	1,97	1,76	1,48
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,13	1,95	1,74	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
$\infty$	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00



## Додаток 3

## Критичні точки розподілу t-Ст'юдента

Число ступенів свободи, k	Рівень значущості( двостороння критична область)					
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
1	2	3	4	5	6	7
1	6,32	12,70	31,82	63,70	318,30	637,00
2	2,92	4,30	6,97	9,92	22,33	31,60
3	2,35	3,18	4,54	5,84	10,22	12,90
4	2,13	2,78	3,75	4,60	7,17	8,61
5	2,01	2,57	3,37	4,03	5,89	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,21	5,96
7	1,89	2,36	3,00	3,50	4,79	5,40
8	1,86	2,31	2,90	3,36	4,50	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,30	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,14	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,03	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,05	3,93	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	3,85	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	3,79	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	3,73	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	3,69	4,01
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,65	3,96
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,61	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,58	3,88
20	1,73	2,09	2,53	2,85	3,55	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,53	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,51	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,49	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,47	3,74
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,45	3,72
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,44	3,71
27	1,71	2,05	2,47	2,77	3,42	3,69
28	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
29	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,39	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,31	3,5
60	1,68	2,02	2,42	2,70	3,31	3,55
120	1,66	1,98	2,36	2,62	3,17	3,37
$\infty$	1,64	1,96	2,33	2,58	3,09	3,29
	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005
Рівень значущості $\alpha$ ( одностороння критична область )						

**Навчальне видання**  
**Волчек Руслан Миколайович**  
**Коляда Анастасія Леонідівна**  
**Коверда Анатолій Васильович**

**Аналітичне забезпечення прийняття управлінських рішень**  
**Навчальний посібник**

**Коректор: А. О. Ковальова**