

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ
АНТИКРИЗОВИХ ФІНАНСОВИХ РІШЕНЬ

Методичні рекомендації
до лабораторних робіт
та самостійної роботи студентів
спеціальності 072 "Фінанси,
банківська справа та страхування"
другого (магістерського) рівня

Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2019

УДК 005.53(07.034)

C40

Укладач С. В. Лелюк

Затверджено на засіданні кафедри фінансів.

Протокол № 8 від 21.12.2018 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Системи підтримки прийняття антикризових фінансових рішень [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до лабораторних робіт та самостійної роботи студентів спеціальності 072 "Фінанси, банківська справа та страхування" другого (магістерського) рівня / уклад. С. В. Лелюк. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 80 с.

Розглянуто хід виконання лабораторних робіт. Подано завдання для самостійної роботи та контрольні запитання, а також методичні рекомендації щодо моделювання бізнес-процесів у нотаціях стандарту IDEF0 та засобами UML, кластеризації фінансових даних та її значення для визначення тенденцій розвитку суб'єктів підприємництва, дослідження за темою магістерської роботи методами факторного та регресійного аналізу, вирішення завдань пошуку та підтримки прийняття антикризових фінансових рішень методом аналізу ієрархії, прогнозування фінансових явищ за допомогою нейронних мереж у середовищі Statistica, СППР "Выбор", MS Excel та MS Visio.

Рекомендовано для студентів спеціальності 072 "Фінанси, банківська справа та страхування" другого (магістерського) рівня всіх форм навчання.

УДК 005.53(07.034)

© Харківський національний економічний
університет імені Семена Кузнеця, 2019

Вступ

Методичні рекомендації призначені для виконання лабораторних робіт та самостійної роботи із навчальної дисципліни "Системи підтримки прийняття антикризових фінансових рішень" для студентів спеціальності 072 "Фінанси, банківська справа та страхування" другого (магістерського) рівня.

Подані в практикумі лабораторні роботи виконуються в середовищі програмних продуктів Statistica, MS Excel, MS Visio, Система підтримки прийняття рішень (СППР) "Выбор", з використанням сервісів платформи creately.com.

У результаті навчання студенти мають отримати навички:

проводити аналіз наявного підходу до управління підприємством;
аналізувати можливість застосування нових підходів до управління;
проводити реінжиніринг бізнес-процесів суб'єктів підприємництва;
створювати імітаційні моделі бізнес-процесів;
вносити первинну інформацію до бази даних;
формулювати антикризові фінансові рішення за результатами кластерного аналізу;

визначати фактори, що впливають на фінансовий стан суб'єктів підприємництва, і розробляти на підставі цього обґрунтовані антикризові фінансові рішення;

формулювати базу моделей систем підтримки прийняття антикризових фінансових рішень;

формулювати та інтерпретувати отримані за допомогою підтримки прийняття антикризових фінансових рішень результати;

уміти створювати відповідну потребам суб'єктів підприємництва нейронну мережу.

Загальні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт

Порядок виконання лабораторних робіт.

1. Вивчити завдання до лабораторної роботи.
2. Вивчити методичні рекомендації щодо функціональних можливостей середовища, у якому відбуватиметься реалізація завдань лабораторних робіт.
3. Перед початком кожної лабораторної роботи ознайомитися з дидактичним матеріалом і поясненнями щодо ходу виконання завдань.
4. Користуючись практичними завданнями, виконати всі операції, які наведено в завданні.
5. Результатом роботи студента є складання звітів щодо виконання кожної лабораторної роботи.

Умовні позначення. Усі кнопки, поля, закладки будуть позначатися відповідним стилем мови програми.

Позначення пунктів меню. Виклик пункту меню позначається великими літерами з використанням символу →, який означає перехід до певного пункту підменю, наприклад: ПУСК → ВСЕ ПРОГРАММИ → MS EXCEL.

Позначення назв елементів системи. Усі елементи системи (назви розділів, вікон, режимів та інше) позначаються мовою програмного продукту та пишуться в лапках курсивом, наприклад, *"Конструктор"*.

Позначення полів. Позначення полів програми буде наводитися без лапок із виділенням шрифтом, наприклад: **Numbers of cluster**.

Позначення кнопок. Найменування кнопок у діалогах і формах вводу/редагування даних будуть даватися у вигляді їхніх назв у лапках, виділених напівжирним шрифтом, наприклад: **"ОК"**, **"Создать"**.

Позначення закладок. Найменування закладок панелі управління параметрами системи або інших вікон, що мають закладки, будуть даватися в лапках, наприклад: "Тип функціонального блоку", "Власник".

Завдання, призначені для обов'язкового виконання студентом, подаються після слова *Завдання* (позначеного в тексті курсивом).

Лабораторна робота 1

Моделювання бізнес-процесів засобами UML та в нотації стандарту IDEF0

Мета роботи: ознайомлення з принципами проектування на основі CASE-технології; отримання практичних навичок щодо побудови моделі з використанням стандарту IDEF0 в середовищі MS Visio; ознайомлення з принципами проектування бізнес-процесів засобами UML; отримання практичних навичок щодо побудови діаграми варіантів використання (прецедентів).

Загальні методичні рекомендації

Сучасній практиці створення систем управління притаманні кілька підходів до їхньої організації. Найбільш відомими з них є системи, побудовані на управлінні функціями і управлінні бізнес-процесами організації.

Бізнес-процес є послідовністю дій (підпроцесів), спрямованою на отримання заданого результату, що становить цінність для організації.


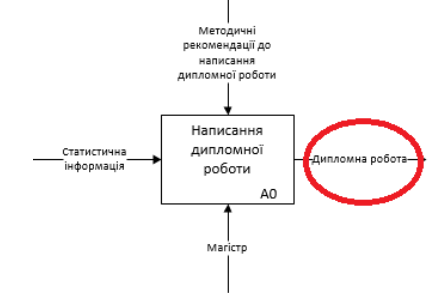
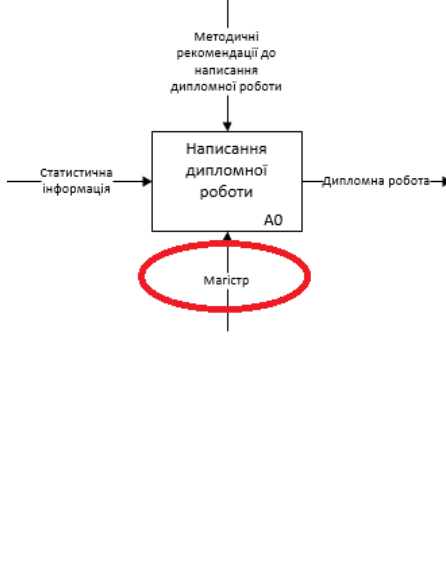

Системи управління, сформовані на принципах управління функціями, становлять ієрархічну пірамідальну структуру підрозділів, згрупованих за функціями, які в них виконуються. Під функціональним підрозділом розуміється група експертів певної функціональної сфери.

Іншим підходом до створення систем менеджменту є управління процесами (потокami робіт), з яких складається діяльність підприємства. Процесний підхід охоплює координатора (власника) процесу і виконавців із різних функціональних сфер, згрупованих за принципом єдності результату бізнес-процесу.

Процесний підхід дозволяє розглядати діяльність підприємства як пов'язану систему бізнес-процесів, кожен із яких протікає у взаємозв'язку з іншими бізнес-процесами або зовнішнім середовищем. Трактуються сутності ключових елементів процесного підходу наведено в табл. 1.1. Базовим елементом процесного підходу до аналізу і синтезу діяльності організації є поняття **бізнес-процес**.

Текстовий або графічний опис системи, якому притаманний визначений рівень деталізації, є **моделлю**. Вона є штучним об'єктом, що становить відображення (образ) системи і її компонентів.

Ключові елементів процесного підходу

Елемент	Умове позначення
1	2
<p>Бізнес-процес становить цілеспрямовану послідовність процедур, яка необхідна для отримання заданого кінцевого результату.</p> <p>Бізнес-процес, який є складовою частиною вищого процесу, називається підпроцес.</p> <p>Процедура – бізнес-процес нижнього рівня, що містить послідовність кінцевих (таких, що не потребують додаткової деталізації дій) функцій</p>	
<p>Результат бізнес-процесу – це те, заради чого здійснюється бізнес-процес, тобто діяльність завжди розглядається разом із метою цієї діяльності – отримання на виході деякого результату, що задовольняє задані вимоги. Результати бізнес-процесу часто згадуються як виходи бізнес-процесу</p>	
<p>Власник бізнес-процесу – посадова особа, яка несе відповідальність за отримання результату процесу і володіє повноваженнями для розпорядження ресурсами, необхідними для виконання процесу.</p> <p>Виконавці бізнес-процесу – команда фахівців із різних функціональних сфер (крос-функціональна команда), що виконують дії процесу. Виконавці процесу більшою мірою орієнтовані на результат, ніж виконавці окремих функцій за функціонального підходу, оскільки основою мотиваційної схеми під час процесного управління є розподіл бонусів серед членів команди тільки у разі отримання кінцевого результату</p>	
<p>Входи бізнес-процесу – це матеріальні або інформаційні ресурси, що є необхідними для виконання й отримання результату процесу, які споживаються або перетворюються під час виконання процесу. Входи перетворюються або витрачаються процесом для створення того, що з'явиться на його виході</p>	

1	2
<p>Виходи бізнес-процесу є матеріальними або інформаційними об'єктами, що є результатом виконання бізнес-процесу, споживаються іншими бізнес-процесами або зовнішніми щодо організації клієнтами. Виходи – це дані або матеріальні об'єкти, створені процесом</p>	
<p>Механізми бізнес-процесу становлять технологічні або трудові ресурси, що використовуються для реалізації процесу, не можуть бути повністю спожиті під час виконання однієї ітерації процесу. Механізми ідентифікують засоби, що підтримують виконання процесу</p>	
<p>Управління бізнес-процесу – документи нормативно-законодавчого характеру або керівні впливи, які регламентують виконання процесу. Управління визначає умови, необхідні процесу, для створення правильного виходу. Принцип виділення бізнес-процесів – це основне питання, що постає перед розробником моделі. Виходячи з визначення, принцип виділення процесів один – це результат. Під час виділення бізнес-процесів необхідно стежити, щоб на одному рівні моделі були присутні однорівневі результати діяльності, а отже, і процеси</p>	

Система умовних позначень, що є прийнятною в будь-якій галузі знань або діяльності, називається **нотацією** (від лат. Notatio – записування, позначення). Нотація складається з переліку символів (алфавіт нотації), які застосовуються для подання понять і їхніх відносин, та правил їхнього застосування.

Із метою створення функціональної моделі, що відображає структуру і функції системи, а також потоки інформації і матеріальних об'єктів, які пов'язують ці функції, використовується одна з найпопулярніших – нотація графічного моделювання **IDEFO**. В основі створення стандарту

моделювання IDEF лежить методологія структурного аналізу та проектування SADT (Structured Analysis & Design Technique).

Контекстна діаграма – верхня (батьківська) діаграма, на якій об'єкт моделювання поданий єдиним блоком із граничними стрілками. Ця діаграма називається A-0. Стрілки на цій діаграмі відображають зв'язки об'єкта моделювання з навколишнім середовищем (рис. 1.1).

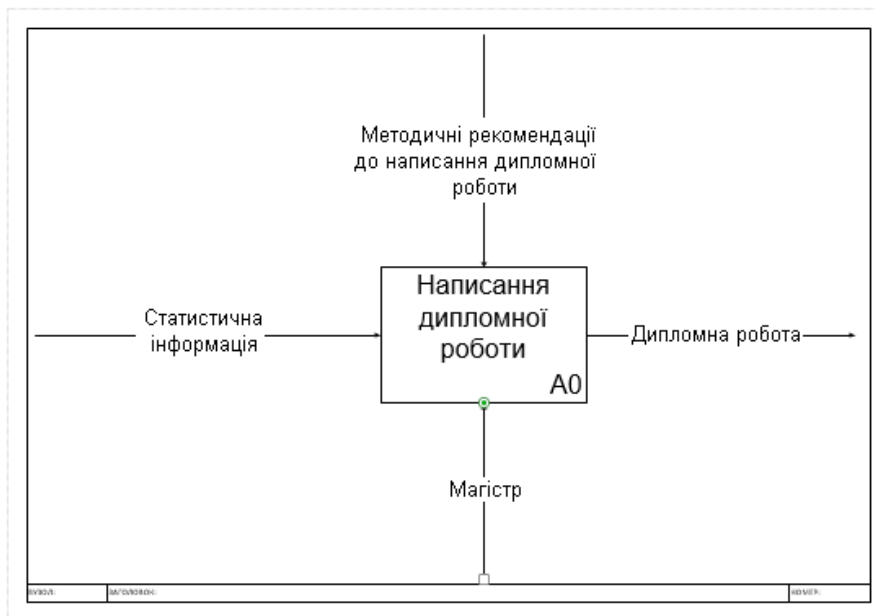


Рис. 1.1. Контекстна діаграма

Детальний опис бізнес-процесу, отриманий у результаті розбиття процесу на декілька частин, є **декомпозицією бізнес-процесу**.

Нотація IDEF0 підтримує послідовну декомпозицію процесу до необхідного рівня деталізації. Дочірня діаграма, що створюється під час декомпозиції, охоплює ту ж сферу, що і батьківський процес, але описує її більш детально. Під час декомпозиції стрілки батьківського процесу переносяться на дочірню діаграму у вигляді граничних стрілок (рис. 1.2).

Блоки IDEF0 на неконтекстній діаграмі мають розташовуватися за діагоналлю – від лівого верхнього кута діаграми до правого нижнього за порядком присвоєних номерів. Блоки на діаграмі, розташовані вгорі ліворуч, "домінують" над блоками, розташованими знизу праворуч. "Домінування" розуміється як вплив, який блок має на інші блоки діаграми. Розташування блоків на аркуші діаграми відображає авторське розуміння домінування. Таким чином, топологія діаграми показує, які функції надають більший вплив на інші.

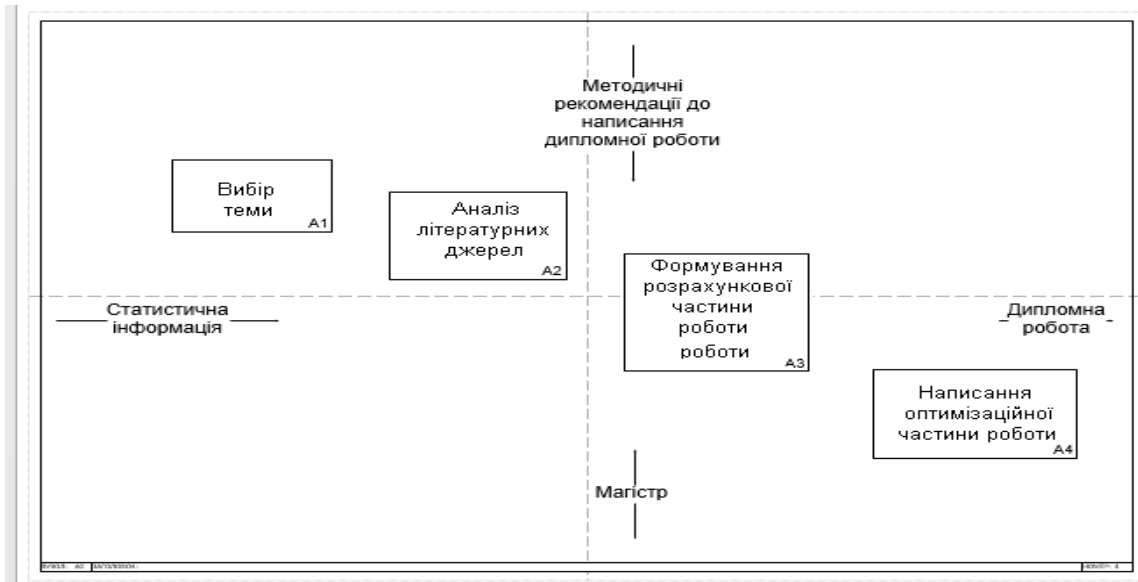


Рис. 1.2. Декомпозиція першого рівня процесу "Написання дипломної роботи"

Для побудови моделі бізнес-процесів використовуються такі елементи: процес, стрілки (інтерфейсні дуги), тунельні стрілки (табл. 1.2).

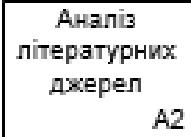
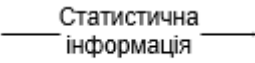

Досвід передових компаній та розроблення альтернативних варіантів моделей процесу формують підходи до реорганізації бізнес-процесів. Джерелами альтернативних моделей можуть бути: результати аналізу успішних проектів, реалізованих на інших підприємствах галузі; референтні (еталонні) моделі, запропоновані консалтинговими компаніями; різноманітні стандарти; рекомендації фахових консультантів.

Мета створення функціональних моделей полягає у виявленні найбільш слабких та вразливих місць функціонування підприємства, аналізі переваг нових бізнес-процесів та ступеня зміни наявної структури організації бізнесу. Дослідження недоліків і "вузьких місць" розпочинається з побудови моделі AS-IS (як є), яка відображає наявну організацію діяльності підприємства. Модель AS-IS формується на основі вивчення документації (положень про діяльність організації, посадових інструкцій, статуту, наказів, звітів тощо), результатів анкетування і опитувань працівників компанії та інших джерел. Побудована модель AS-IS використовується з метою виявлення робіт, які дублюються, не забезпечуються ресурсами, неефективно виконуються та іншого роду недоліків організації функціонування суб'єкта підприємництва. У результаті усунення виявлених недоліків, зміни напрямів потоків інформації та матеріалів буде

утворена модель TO-BE ("як має бути"), яка буде наближена до ідеальної організації бізнес-процесів.

Таблиця 1.2

Графічні символи, що використовуються в нотації IDEF0

Графічний символ	Опис
<p>Процес</p> 	<p>Позначається прямокутним блоком. По центру кожного блоку розташовуються його назва і номер. Назва має бути активним дієсловом, дієслівним оборотом або віддієслівним іменником. Номер блоку розміщується в правому нижньому кутку. Номери блоків використовуються для ідентифікації на діаграмі</p>
<p>Стрілка (інтерфейсна дуга)</p> 	<p>Стрілки позначають об'єкти (дані), що входять та виходять із процесу. Кожній стороні функціонального блоку характерне стандартне значення з точки зору зв'язку блок-стрілки. Та сторона блоку, до якої приєднується стрілка, визначає її роль. Стрілки, які входять у ліву сторону блоку, – входи. Стрілки, що входять у блок зверху, – управління. Стрілки, що відходять від процесу праворуч, – виходи (дані або матеріальні об'єкти, вироблені процесом). Стрілки, під'єднані до нижньої сторони блоку, становлять механізми</p>
<p>Тунельна стрілка</p> 	<p>Тунельні стрілки означають, що передача даних за допомогою цих стрілок не розглядається на батьківській діаграмі і/або на дочірній діаграмі. Стрілка, вміщена у тунель там, де вона приєднується до блоку, показує, що дані, виражені цією інтерфейсною дугою, не є обов'язковими на наступному рівні декомпозиції. Стрілка, що вміщується в тунель на вільному кінці, означає, що виражені нею дані відсутні на батьківській діаграмі. Тунельовані стрілки можуть бути використані на діаграмах процесів у нотації IDEF0</p>

Ухвалення рішень у процесі реорганізації діяльності підприємства потребує розроблення декількох моделей TO-BE, серед яких потім визначається найкращий варіант. Обираючи оптимальну модель, враховуються критерії часу, розміри витрат на реалізацію поданих бізнес-процесів та загальна вартість робіт щодо перетворення об'єкта зі стану AS-IS у TO-BE. Алгоритм технології проектування бізнес-процесів наведено на рис. 1.3.

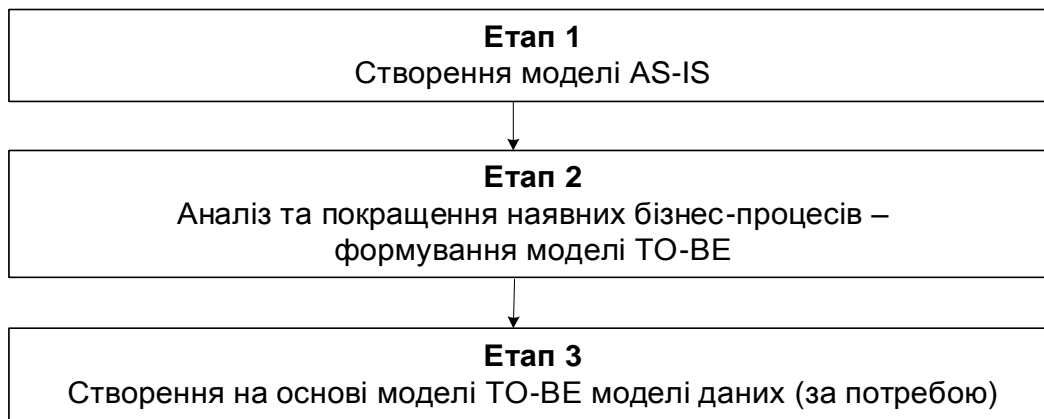


Рис. 1.3. **Етапи технології проектування бізнес-процесів**

Перед тим, як перейти до побудови моделі "як має бути" (ТО-ВЕ), слід визначити ті роботи, які:

можна видалити через їхню незначущість або за інших причин;

можна об'єднати через те, що декілька робіт є продовженням одна одної та реалізуються за участі одного і того ж механізму (виконавця), а формування звіту (проміжного) після закінчення першої роботи не є доцільним;

можуть знизити вартість (загальні витрати), пов'язані з діяльністю організації за рахунок відмови від послідовного узгодження, зменшення часу простоїв та передачі проміжного результату від одного виконавця іншому тощо.

Створенню моделі "як має бути" передуює розроблення таблиці порівняння моделей, у якій зазначається, за рахунок чого модель "як є" (AS-IS) перетворюється в модель "як має бути" (ТО-ВЕ). Фрагмент цієї таблиці для моделі "Управління фінансовою стійкістю підприємства" ("як є") і моделі "Управління фінансовою стійкістю підприємства" ("як має бути") наведено в табл. 1.3. Після того, як визначено принципи зміни, розробник виконує побудову моделі "як має бути". Модель ТО-ВЕ будується так само, як і модель AS-IS.

Також для моделювання реалізації бізнес-процесів (процесу реалізації проекту) на базовому етапі обирається мова візуального проектування UML. Мова UML придатна для моделювання будь-яких систем. Вона дозволяє розглянути предметну область з усіх точок зору, що мають відношення до її розроблення і подальшого опису. Мова моделювання UML дозволяє безпосередньо розробляти моделі, імітувати і контролювати поведінку діючих систем.

Таблиця порівняння моделей "як є" і "як має бути" для предметної області "Управління фінансовою стійкістю підприємства"

AS-IS		TO-BE		Відмінності
№ п/п	Найменування робіт	№ п/п	Найменування робіт	
1	Накопичення фінансової звітності	1	Формування інформаційної бази	–
2	Визначення показників фінансової стійкості	2	Визначення показників фінансової стійкості	–
3	Оцінювання показників фінансової стійкості підприємства	3	Оцінювання показників фінансової стійкості підприємства	–
3.1	Оцінювання абсолютних показників фінансової стійкості	3.1	Оцінювання часткових показників фінансової стійкості	Об'єднання робіт 3.1, 3.2 та 3.3 у роботу "Оцінювання часткових показників фінансової стійкості"
3.2	Оцінювання відносних показників фінансової стійкості			
3.3	Визначення типу фінансової стійкості підприємства			
3.4	Визначення факторів впливу на фінансову стійкість підприємства	3.2	Оцінювання вірогідності банкрутства підприємства	Створення нової роботи "Оцінювання вірогідності банкрутства підприємства"
4	Аналіз інтегрального рівня фінансової стійкості	4	Аналіз інтегрального рівня фінансової стійкості	Об'єднання процедур 4 та 5
4.1	Формування матриці спостережень			
4.2	Стандартизація показників			
4.3	Формування вектора-еталона			
4.4	Формування матриці відстаней			
4.5	Розрахунок таксономічного показника			
5	Формування висновків щодо рівня фінансової стійкості			
6	Прогнозування рівня фінансової стійкості	5	Визначення факторів впливу на фінансову стійкість підприємства	Перенесення в іншу процедуру
7	Планування рівня розвитку підприємства	6	Прогнозування рівня фінансової стійкості	Декомпозиція процедури на два бізнес-процеси
		7	Розроблення фінансової стратегії підприємства	

Діаграми варіантів використання (use case) описують функціональне призначення системи (функціональний аспект предметної області) або те, що має бути зроблено. Діаграми використання розробляються з метою:

визначити спільні межі та контекст модельованої предметної області;
сформулювати загальні вимоги до функціональної поведінки осіб (складових системи) у межах визначеної предметної області;
розробити вихідну концептуальну модель предметної області для її подальшої деталізації у формі логічних і фізичних моделей.

Зміст діаграми варіантів використання полягає в тому, що проектувана система подається як безліч сутностей або акторів, які взаємодіють у межах обраної предметної області за допомогою варіантів використання. **Актором** (actor) або дійовою особою є будь-яка сутність, що взаємодіє із предметною областю ззовні (рис. 1.4).

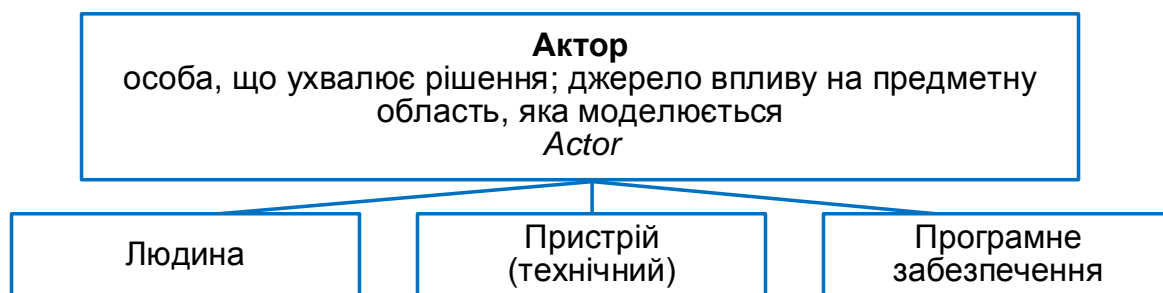


Рис. 1.4. Варіанти акторів (дійових осіб) діаграми use case

Варіант використання (use case) використовується для опису сервісів, які предметна область надає актору. Діаграми варіантів використання (use case) можуть бути доповнені пояснювальним текстом з метою розкриття змісту або семантики їхніх складових елементів.

Кожен варіант використання (use case) графічно позначається на діаграмі еліпсом, по центру якого розміщена його коротка назва (ім'я) у формі дієслова з пояснювальними словами (рис. 1.5). Мета варіанта використання полягає у визначенні кінцевого аспекту або фрагмента поведінки деякої сутності без розкриття її внутрішньої структури. Такою сутністю може бути система або будь-який елемент моделі, якому притаманна власна поведінка.

Рис. 1.5. **Варіант використання (use case)**

Окремий варіант використання відповідає певному сервісу (окремій можливості), що реалізує предметна область, та моделюється на запит актора. Таким чином визначається спосіб застосування цієї сутності. Сервіс, що ініціалізується за запитом актора, подається неподільною послідовністю дій.

Як приклади варіантів використання можна навести такі дії: перевірка стану поточного рахунку клієнта або його кредитоспроможності, проведення аналізу вірогідності банкрутства контрагента, оформлення замовлення постачальнику на придбання товару, отримання додаткової інформації, відображення графічної форми (звітності) тощо.

Актор (actor) – це будь-яка, щодо предметної області, що моделюється, зовнішня сутність, яка взаємодіє з нею і використовує її функціональні можливості для досягнення певних цілей. Актори використовуються для позначення узгодженої безлічі ролей, які можуть приймати користувачі (особи, що ухвалюють рішення) у процесі взаємодії з проектованою предметною областю. Кожен актор може розглядатися як якась окрема роль, реалізована щодо конкретного варіанта використання. Стандартним графічним позначенням актора на діаграмах є фігурка людини із підписом його імені (назви) (рис. 1.6). Приклади акторів: фінансовий аналітик, бухгалтер, клієнт банку, працівник банку, реалізатор магазину, менеджер відділу продажів, менеджер зі збуту, бізнес-аналітик, директор, адміністратор, телефон та інші сутності, які мають відношення до концептуальної моделі відповідної предметної області.



Рис. 1.6. **Графічне позначення актора на діаграмі**

Між елементами діаграми варіантів використання можуть існувати різні відносини, що описують взаємодію екземплярів акторів і варіантів використання (рис. 1.7).



Рис. 1.7. Стандартні види відношень між акторами і варіантами використання

Асоціація визначає семантичні особливості взаємодії акторів і варіантів використання в графічній моделі предметної області. Це відношення характеризує конкретну роль для актора під час взаємодії з екземпляром варіанта використання (рис. 1.8). На діаграмі варіантів використання відношення асоціації позначається прямою лінією з умовними позначеннями (не обов'язково) між актором і варіантом використання.



Рис. 1.8. Графічне позначення асоціації між об'єктами діаграми

Відношення **розширення** відображає взаємозв'язок екземплярів окремого варіанта використання з більш загальним варіантом, властивості якого визначаються на основі способу спільного об'єднання цих екземплярів (рис. 1.9) У метамоделі відношення розширення є спрямованим і вказує, що стосовно окремих прикладів певного виду використання мають бути виконані конкретні умови, визначені для розширення цього варіанта використання. Якщо існує відношення розширення від варіанта використання А до варіанта використання В, то це свідчить, що властивості екземпляра варіанта використання В можуть бути доповнені завдяки наявним властивостям у розширеного варіанта використання А. Відношення розширення між варіантами використання графічно позначається пунктирною лінією зі стрілкою (варіант відношення залежності), яка спрямована від того варіанта використання, що є розширенням для початкового, та позначена ключовим словом "extend" (розширює).

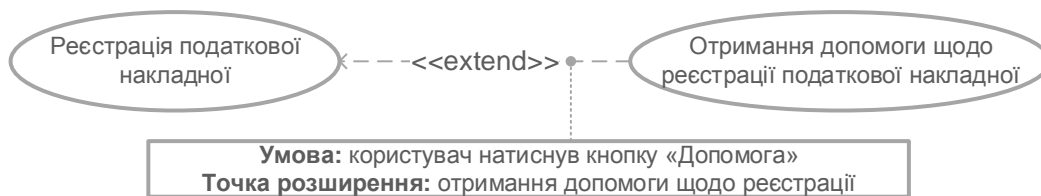


Рис. 1.9. Відношення розширення (графічне представлення)

Відношення **узагальнення** використовується (рис. 1.10) для зазначення того факту, що деякий варіант використання А може бути узагальнено до варіанта використання В. За цих умов варіант А (нащадок) буде спеціалізацією варіанта В (предок або батько). Нашадок успадковує всі властивості та поведінку свого батька, а також може бути доповнений новими властивостями й особливостями поведінки. На діаграмі це відношення зображується суцільною лінією зі стрілкою у формі незафарбованого трикутника, яка вказує на батьківський варіант використання.

За такого варіанта відношення один варіант використання може мати кілька батьківських варіантів. У цьому випадку реалізується множинне успадкування властивостей і поведінки відношень предків. У той же час, один варіант використання може бути предком для декількох дочірніх. Такий принцип взаємозв'язку відповідає таксономічному характеру відношень узагальнення.

Допускається також існування відношення узагальнення між окремими акторами. Це відношення є направленим і вказує на факт спеціалізації одних акторів щодо інших. Таким чином, ставлення узагальнення від актора А до актора В відзначає той факт, що кожен екземпляр актора А є одночасно екземпляром актора В і володіє всіма його властивостями. У цьому випадку актор В є батьком щодо актора А, а актор А – нащадком актора В. Водночас актору А характерна та ж безліч ролей, що й актору В. Графічно це відношення також позначається стрілкою узагальнення.

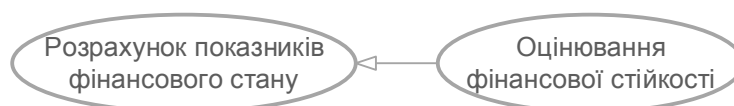


Рис. 1.10. Відношення узагальнення

Відношення **включення** між двома варіантами використання показує, що деяка задана поведінка для одного варіанта використання є складовим компонентом у послідовності поведінки іншого варіанта використання (рис. 1.11).

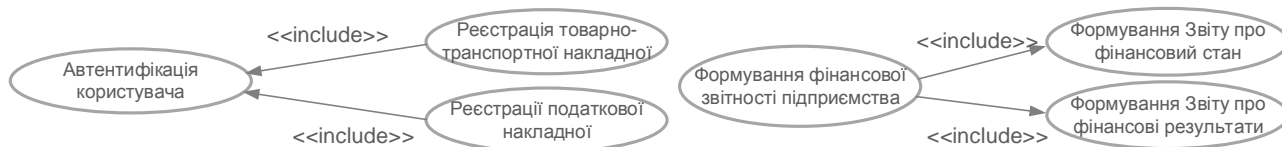


Рис. 1.11. Відношення включення

Семантика поданого відношення визначається таким чином. Якщо екземпляр першого варіанта використання в процесі свого виконання досягає точки включення в послідовність поведінки екземпляра другого варіанта використання, екземпляр першого варіанта використання виконує послідовність дій, що визначає поведінку примірника другого варіанта використання, після чого продовжує виконання дій своєї поведінки. Водночас передбачається, що навіть якщо екземпляр першого варіанта використання може мати кілька примірників, що містять у собі інші варіанти, виконувані ними дії мають закінчитися до деякого моменту, після якого має бути продовжено виконання перерваних дій екземпляра першого варіанта використання відповідно до заданої для нього поведінки.

Один варіант використання може бути включений до декількох інших варіантів, а також містити в собі інші варіанти. Варіант використання, що включається, може бути незалежним від базового, якщо він надає йому деяку інкапсульовану поведінку, деталі реалізації якої приховані й можуть бути перерозподілені між декількома варіантами використання, що включаються. Більше того, базовий варіант може залежати тільки від результатів виконання включеної до нього поведінки, але не від структури варіантів, які включаються в нього.

Відношення включення, спрямоване від варіанта використання А до варіанта використання В, вказує, що кожен екземпляр варіанта А містить функціональні властивості, задані для варіанта В. Ці властивості спеціалізують поведінку відповідного варіанта А на розробленій діаграмі. Графічно це відношення зображується пунктирною лінією зі стрілкою, яка позначається ключовим словом "include" (містить).

Хід роботи

Завдання 1. Створити контекстну діаграму бізнес-процесу та її декомпозиції (AS-IS та TO-BE для першого і другого рівнів).

1.1. Створити новий файл у середовищі MS Visio. Для створення нового документа необхідно запустити програмний продукт MS Visio: ПУСК → ВСЕ ПРОГРАММИ → MS OFFICE → VISIO. У вікні, що відкрилося, обрати шаблон **Схема IDEF0** і натиснути кнопку "**Створити**" (рис. 1.12).

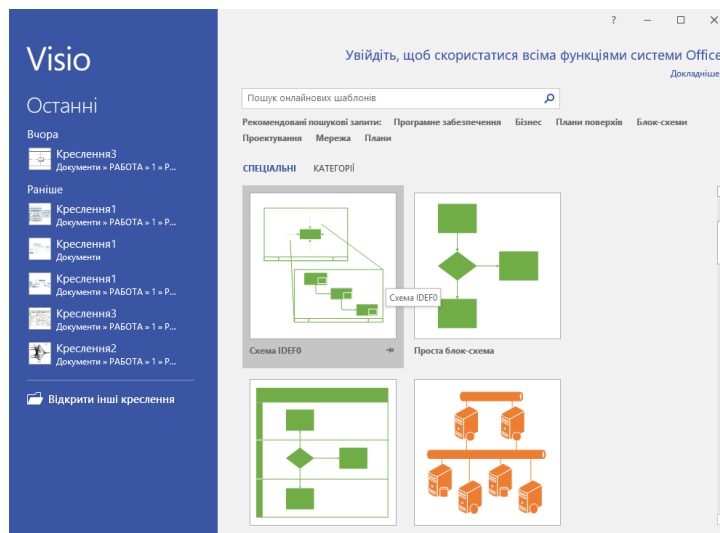


Рис. 1.12. Створення нового документа в середовищі MS Visio

Після виконання зазначених раніше дій відкриється новий документ (рис. 1.13).

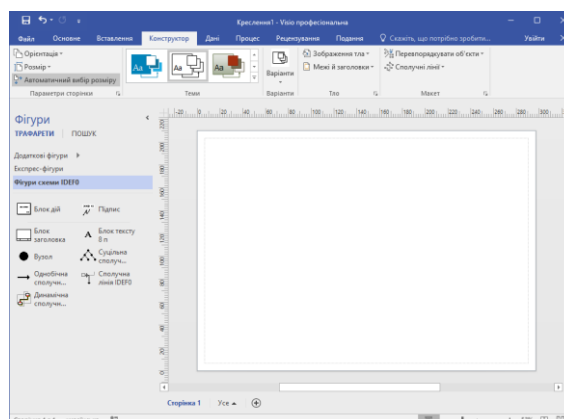


Рис. 1.13. Новий документ

1.2. Визначити блок заголовка. У лівій частині документа обрати елемент **Блок заголовка** та перетягнути його на лист документа

(рис. 1.14). У вікні "Дані фігури" слід вказати такі параметри та натиснути кнопку "ОК":

Вузол – А-0.

Заголовок – *Управління ...* (назва контекстної діаграми бізнес-процесів має відповідати тематиці магістерської дипломної роботи).

1.3. Створити контекстну діаграму. На панелі інструментів фігур і трафаретів слід обрати елемент **Блок дій** і перетягнути його на центр діаграми. У вікні "Дані фігури" слід вказати назву контекстної діаграми (рис. 1.15). Після цих дій має з'явитися прямокутник (рис. 1.16).

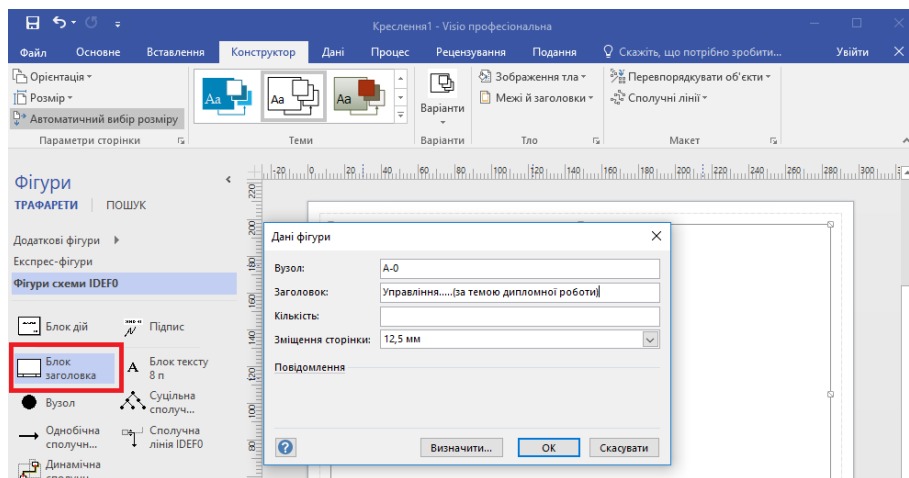


Рис. 1.14. Встановлення блоку заголовка проекту

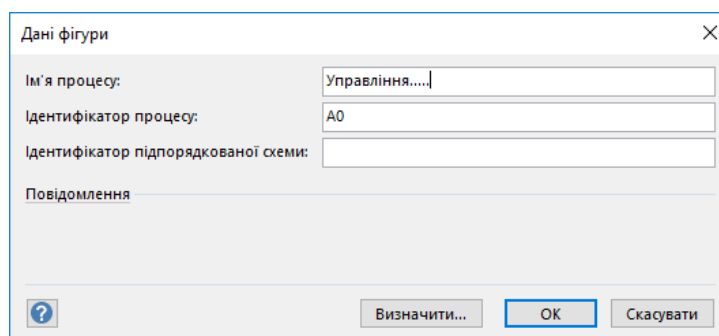


Рис. 1.15. Введення назви контекстної діаграми

1.4. Створити інтерфейсні дуги (стрілки). Для створення інтерфейсних дуг (стрілок) слід обрати елемент **Однобічна сполучна лінія** і перетягнути його на лист документа (рис. 1.17).

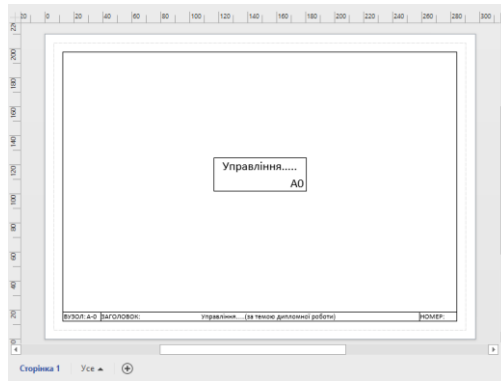


Рис. 1.16. Створення контекстної діаграми

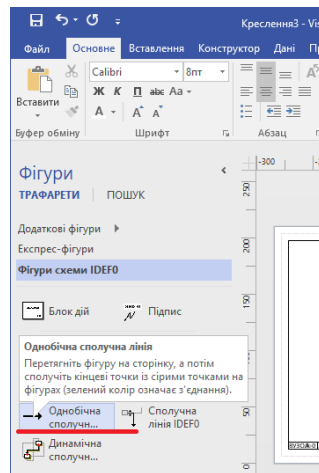


Рис. 1.17. Створення стрілок

Щоб намалювати вхідні стрілки, слід підвести початок стрілки до лівої межі діаграми, а її закінчення приєднати до лівої грані блоку бізнес-процесу (БП) (рис. 1.18). Аналогічно створюються стрілки, що виходять із блока, тільки початок стрілки слід накласти на праву межу блока БП, а після тягнути стрілку до правої межі діаграми (рис. 1.19). Створення стрілок управління і механізмів подано на рис. 1.20 і 1.21, відповідно.

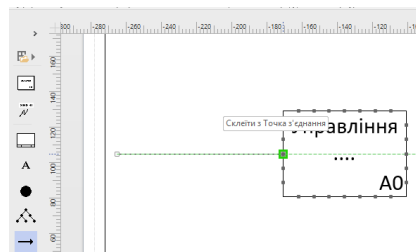


Рис. 1.18. Створення вхідних стрілок

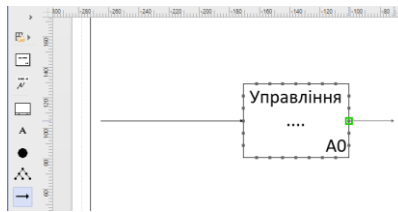


Рис. 1.19. Вихідні стрілки

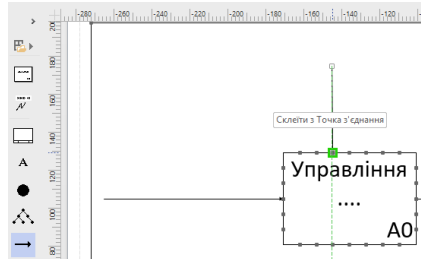


Рис. 1.20. Стрілки управління

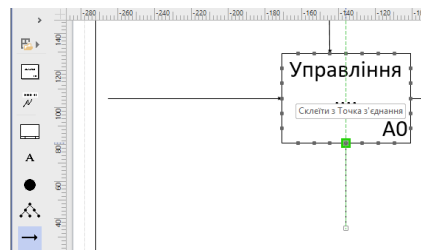


Рис. 1.21. Стрілки механізмів

Щоб назвати (перейменувати) стрілку, слід навести на неї курсор і 2 рази клацнути по ній (рис. 1.22 – 1.23).

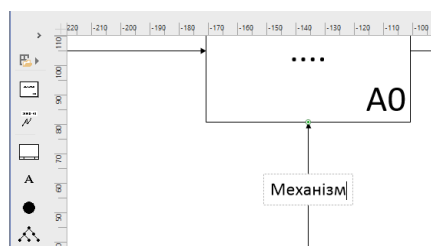


Рис. 1.22. Перейменування стрілки

Подібним чином привласнюються назви й іншим об'єктам. Готову контекстну діаграму наведено на рис. 1.24.

1.5. Декомпозиція контекстної діаграми. Для декомпозиції контекстної діаграми (її розбиття й перехід на нижчий рівень процесів) потрібно натиснути "створити новий лист документа" (рис. 1.25).

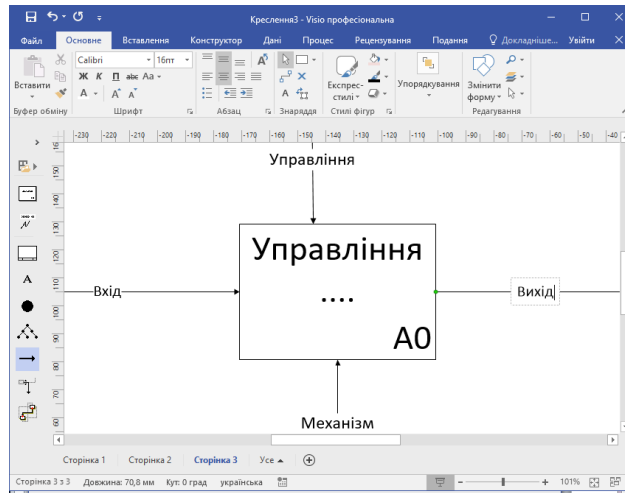


Рис. 1.23. Бізнес-процес і його інтерфейсні дуги

На створений лист слід перетягнути елемент **Блок заголовка** (як було зроблено в п. 1.2. Властивості блоку слід заповнити, як показано на рис. 1.26.

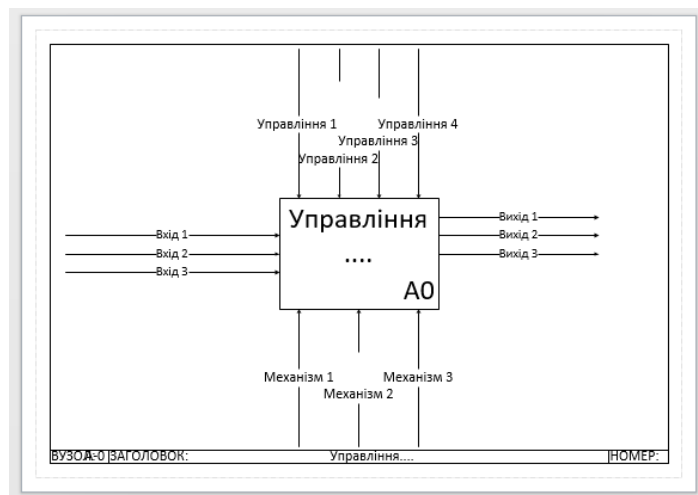


Рис. 1.24. Контекстна діаграма

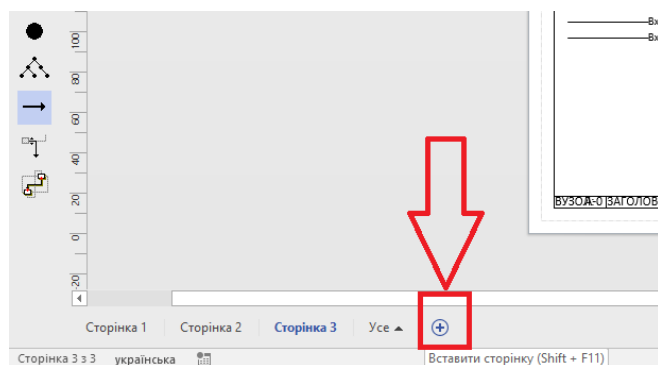


Рис. 1.25. Декомпозиція контекстної діаграми

Після виконання зазначених дій на екрані з'явиться пустий лист документа для побудови дочірньої діаграми. Слід перетягнути на сторінку діаграми необхідну кількість елементів **Блок дій** та інтерфейсних стрілок (рис. 1.27).

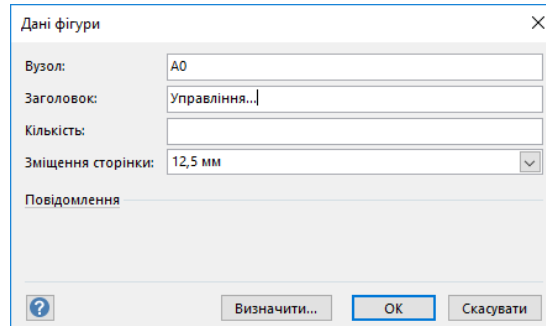


Рис. 1.26. **Визначення властивостей діаграми декомпозиції**

Приєднати до блоків бізнес-процесів стрілки входів, виходів, механізмів і управління. Усі використані елементи на діаграмі слід перейменувати та з'єднати між собою у логічній послідовності. Для перейменування блоків (бізнес-процесу) та стрілок потрібно 2 рази клацнути по них і ввести текст назви.

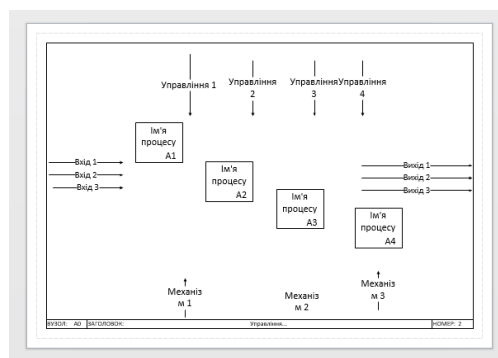


Рис. 1.27. **Створення елементів діаграми декомпозиції**

Для створення автоматичного переходу до сторінки з декомпозицією від контекстної діаграми слід повернутися на лист останньої. Спочатку необхідно виділити блок бізнес-процесу, потім перейти у розділ **"Проект"** на панелі інструментів MS Visio та у розділі **"Підпроцес"** натиснути кнопку **"Зв'язати з наявним"** (рис. 1.28). У випадному списку потрібно вказати номер сторінки файлу, на якій міститиметься діаграма декомпозиції.

Готова діаграма буде мати вигляд такий, як наведено на рис. 1.29. Для переходу між діаграмами верхніх і нижніх рівнів використовуються стрілки на панелі інструментів або вкладках проекту (рис. 1.29).

Для переходу між пов'язаними діаграмами моделі слід натиснути на кнопку Ctrl на клавіатурі та клацнути лівою кнопкою миші по бізнес-процесу, на декомпозицію якого необхідно перейти.

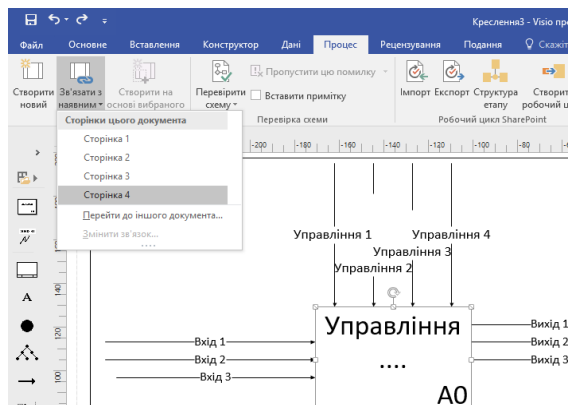


Рис. 1.28. Створення автоматичного переходу між діаграмами моделі

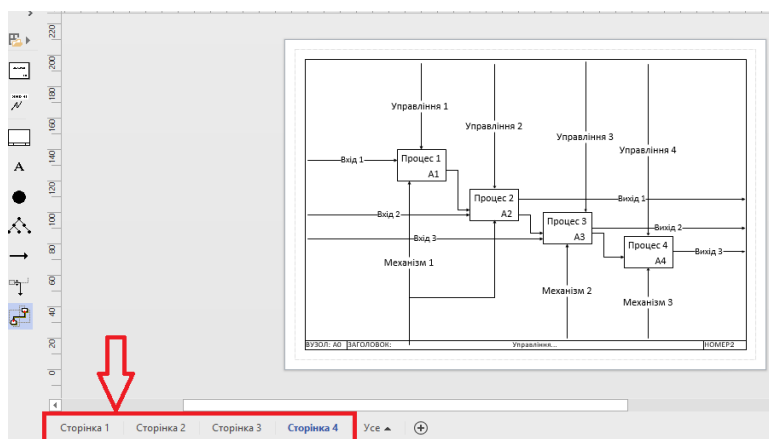


Рис. 1.29. Перехід між моделями проекту

Завдання 2. Створити опис предметної області (за темою дипломної роботи) засобами UML.

2.1. Визначити акторів. На основі аналізу предметної області слід визначити основних акторів, надати їхній короткий опис (функціональні обов'язки) за формою, що наведено в табл. 1.4.

2.2. Визначити характеристики варіантів використання моделі: основні та допоміжні варіанти використання; визначити основних і допоміжних акторів для кожного варіанта використання; створити ієрархію діючих осіб за формою, що подано в табл. 1.5.

Форма подання опису акторів модельованої предметної області

Актор	Опис
Актор 1	Функціональні обов'язки актора 1
Актор 2	Функціональні обов'язки актора 2
...	...
Актор N	Функціональні обов'язки актора N

Форма подання опису акторів модельованої предметної області

Use Case	Опис	Актор	Основний (допоміжний)
Use Case 1	Опис Use Case 1	Актор 1	Основний
Use Case 1.1	Опис Use Case 1.1	Актор 1	Допоміжний
Use Case 1.2	Опис Use Case 1.2	Актор 1	Допоміжний
...

2.3. Побудувати модель (діаграму) використання за допомогою шаблону **Схема сценарію використання UML** у MS Visio (рис. 1.30) або сервісів платформи <https://creately.com>.

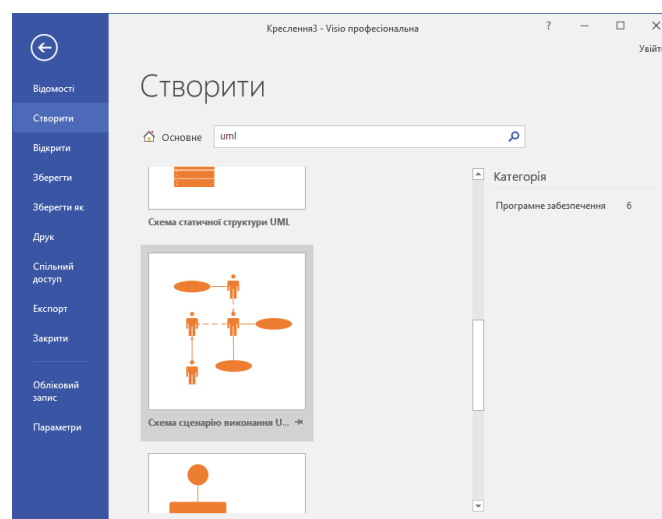


Рис. 1.30. Вибір шаблону для побудови діаграми використання для предметної області в MS Visio

Результат побудови діаграми варіантів використання подано на рис. 1.31.

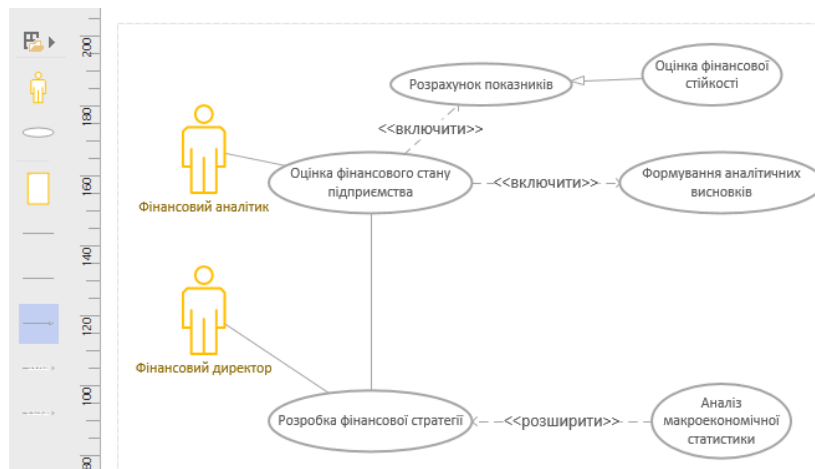


Рис. 1.31. Приклад діаграми використання для опису предметної області побудованої в середовищі MS Visio

Вимоги до звіту про виконання лабораторної роботи

Звіт про виконання лабораторної роботи має містити:

- 1) титульний аркуш;
- 2) мету лабораторної роботи;
- 3) зроблені завдання для самостійного виконання;
- 4) висновки, отримані в ході виконання лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке "процедура" і "бізнес-процес"?
2. Назвіть основні елементи діаграми IDEF0.
3. Які види інтерфейсних дуг використовуються в стандарті IDEF0?

Надайте їхню характеристику.

4. Що таке "відношення розширення і узагальнення"? Наведіть приклад.
5. Що таке "відношення включення"? Наведіть приклад.
6. Хто може бути актором на діаграмі Use Case?
7. Які бувають стандартні види відношень між акторами і варіантами використання на діаграмі Use Case?

Завдання для самостійного вирішення

Завдання 1.1. Створіть опис предметної області в нотації IDEF0: розробіть контекстну діаграму бізнес-процесу та її декомпозиції (AS-IS та TO-BE для першого і другого рівнів).

Завдання 1.2. Створіть діаграму прецедентів (діаграму варіантів використання (use case)) для опису предметної області (за темою дипломної роботи).

Лабораторна робота 2

Визначення перспективних тенденцій розвитку суб'єктів підприємництва

Мета: ознайомлення з підходами інтелектуального аналізу фінансових даних шляхом їхньої класифікації методами кластерного аналізу.

Загальні методичні рекомендації

Результатом природної еволюції систем підтримки прийняття антикризових рішень стала поява технології інтелектуального аналізу даних (Data mining). **Інтелектуальний аналіз даних** – процес визначення нових знань на основі опрацювання великих масивів даних. Одним із головних завдань інтелектуального аналізу даних є ефективне виявлення осмислених знань із наявного масиву даних великого обсягу.

Процес інтелектуального аналізу даних відбувається за такими етапами: 1) вивчення предметної області – формулювання основних цілей аналізу; 2) збирання даних; 3) попереднє оброблення даних (виключення протиріч, інтеграція даних із декількох джерел, перетворення до форми, придатної для проведення аналізу); 4) аналіз даних – застосування алгоритмів інтелектуального аналізу з метою виявлення нових знань; 5) інтерпретація виявлених знань та їхня візуалізація; 6) використання нових знань.

Для інтелектуального аналізу великого масиву даних може бути використаний кластерний аналіз, який дозволяє проаналізувати множину об'єктів без визначених ознак класів. Кластеризація має на меті вияв-

лення міток, за якими об'єкти дослідження можуть бути згруповані. Об'єкти кластеризуються на основі принципу максимізації внутрішньокласової та мінімізації міжкласової наближеності.

Кластерний аналіз (кластеризація) – одне із завдань інтелектуального аналізу даних, що становить процес групування даних на класи (кластери). Виявлені в результаті інтелектуального аналізу кластери мають формуватися таким чином, щоб об'єкти одного кластера були схожі між собою, а об'єкти різних кластерів – несхожі.

Кластер – група об'єктів, що мають схожі властивості. Кожен визначений кластер розглядається як клас об'єктів, який може у подальшому досліджуватися в інших видах інтелектуального аналізу для отримання різноманітних правил і закономірностей. Таким чином, кластеризація фінансових даних – це описова процедура, що дає можливість провести попередній аналіз і дослідити "структуру даних" щодо стану суб'єктів підприємництва.

Хід роботи

Завдання. Провести кластеризацію даних фінансового стану суб'єктів підприємництва галузі економіки.

1. Сформувати масив даних для проведення аналізу фінансових даних у системі антикризового управління. Користуючись інформацією, оприлюдненою на порталі smida.gov.ua, слід обрати як мінімум п'ять показників, що характеризують фінансовий стан підприємств машинобудівної галузі за 2 періоди часу (табл. 2.1).

2. Провести стандартизацію вхідного масиву даних, використовуючи послідовність команд панелі меню в програмі Statistica: DATA → STADARTIZE... Результат стандартизації наведено на рис. 2.1.

3. Висунути припущення щодо кількості кластерів. Для висунення припущень щодо можливої кількості кластерів, утворених підприємствами машинобудівної галузі у 2005 і 2013 роках, слід скористатися методом ієрархічної кластеризації – методом Варда. Для цього на панелі меню програми слід обрати таку послідовність команд: SATATISTICA → MULTIVARIATE EXPLORATORY TECHNIQUES → CLUSTER ANALYSIS. У вікні, що відкрилося, потрібно обрати опцію **Joining (tree clustering)** та натиснути кнопку "OK". У наступному діалозі слід встановити налаштування проведення аналізу, як показано на рис. 2.2.

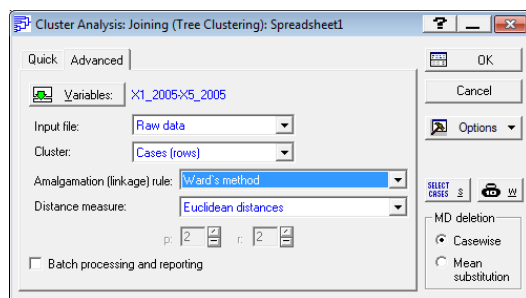
Масив вхідних даних для вирішення задачі кластеризації в рамках прийняття антикризових фінансових рішень

№ п/п	Суб'єкт підприємництва	Період / показники									
		2005 рік					2013 рік				
		X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	ПАТ "Харківський велосипедний завод ім. Г. І. Петровського"	0,59	0,00	1,20	0,33	0,67	0,17	0,00	0,13	0,00	1,25
2	ПАТ "Харківський електротехнічний завод "Укрелектромаш"	1,83	0,00	6,98	0,61	0,39	0,42	0,43	0,81	0,00	1,20
3	ВАТ "Турбоатом"	4,22	0,03	2,13	0,85	0,15	2,00	0,31	1,11	0,58	0,42
4	ПАТ "Завод "Південкабель"	2,92	0,17	0,00	0,85	0,15	3,98	0,01	10,56	0,73	0,27
5	ПАТ "Харківський ордена "Знак Пошани" машинобудівний завод "Червоний Жовтень"	2,39	0,20	9,57	0,80	0,20	5,70	0,07	5,46	0,85	0,15
6	ВАТ "Завод ім. Фрунзе"	3,23	0,23	10,96	0,75	0,25	2,86	0,05	23,76	0,80	0,20
7	ПАТ "Електромашина"	2,48	0,00	8,07	0,66	0,34	1,85	0,26	8,15	0,39	0,61
8	ПАТ "Автрамат"	2,97	0,00	12,82	0,77	0,23	0,95	0,00	1,52	0,47	0,53
9	ПАТ "Харківський верстатобудівний завод"	1,93	0,00	1,04	0,57	0,43	1,16	0,14	0,39	0,15	0,85
10	ПАТ "Харківський підшипниковий завод"	2,13	0,01	4,16	0,41	0,59	0,10	0,00	2,08	0,22	0,78
11	ПрАТ "Харківський завод транспортного устаткування"	0,54	0,50	0,73	0,04	0,96	0,72	0,05	1,19	0,10	0,90
12	ПрАТ "Важпромавтоматика"	0,97	0,26	6,11	0,20	0,80	2,07	0,01	5,23	0,56	0,44
13	ПрАТ "Лозівський завод "Трактордеталь"	34,94	0,08	21,51	0,98	0,02	5,65	0,00	8,63	0,88	0,12
14	ПАТ "Форез"	0,84	0,10	1,48	0,39	0,61	1,19	0,00	0,73	0,43	0,57
15	ПАТ "Точприлад"	4,78	0,00	15,85	0,81	0,19	0,26	0,00	0,21	0,10	0,90

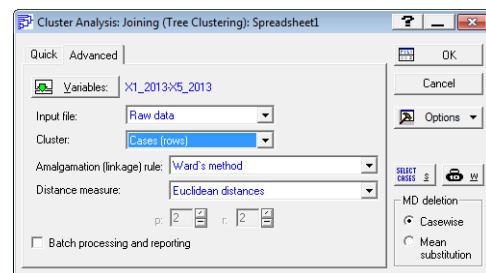
Примітка: X1 – коефіцієнт загальної (поточної) ліквідності; X2 – рентабельність власного капіталу; X3 – коефіцієнт оборотності кредиторської заборгованості; X4 – коефіцієнт автономії; X5 – коефіцієнт заборгованості.

	X1_2005	X2_2005	X3_2005	X4_2005	X5_2005	X1_2013	X2_2013	X3_2013	X4_2013	X5_2013
ПАТ "Харківський вент"	-0.452771	-0.73139	-0.80689	-0.99736	0.997358	-0.95292	-0.65017	-0.71784	-1.34092	1.767308
ПАТ "Харківський елект"	-0.30735	-0.73139	0.021908	0.031857	-0.03186	-0.91822	2.502906	-0.61018	-1.34092	1.628659
ВАТ "Турбоатом"	-0.02705	-0.52309	-0.74066	0.91404	-0.91404	0.033045	1.622978	-0.56269	0.522658	-0.53426
ПАТ "Завод "Підприєм"	-0.17951	0.44802	-1.07557	0.91404	-0.91404	1.099826	-0.57684	0.933483	1.004618	-0.95021
ПАТ "Харківський суден"	-0.24167	0.657329	0.429136	0.730252	-0.73025	2.026524	-0.13688	1.26027	1.390185	-1.28296
ВАТ "Завод ім. Фрунзе"	-0.14316	0.865637	0.647688	0.546464	-0.54646	0.496394	-0.28353	3.023371	1.229532	-1.14431
ПАТ "Електромашина"	-0.23112	-0.73139	0.19329	0.215645	-0.21564	-0.04777	1.256341	0.55192	-0.08782	-0.00739
ПАТ "Атрамаг"	-0.17365	-0.73139	0.940138	0.619979	-0.61998	-0.53267	-0.65017	-0.49777	0.169221	-0.22923
ПАТ "Харківський верст"	-0.29562	-0.73139	-0.91205	-0.11517	0.115174	-0.41953	0.376414	-0.67668	-0.85896	0.658119
ПАТ "Харківський підши"	-0.27216	-0.66196	-0.42148	-0.7033	0.703296	-0.99063	-0.65017	-0.40911	-0.63404	0.454011
ПАТ "Харківський завод"	-0.45864	2.740414	-0.96079	-2.06333	2.06333	-0.65659	-0.28353	-0.55002	-1.01961	0.796768
ПрАТ "Важпроматомат"	-0.40821	1.073946	-0.11488	-1.47521	1.475207	0.07076	-0.57684	0.089612	0.458397	-0.4788
ПрАТ "Позвський завод"	3.575733	-0.1759	2.306476	1.39189	-1.39189	1.999685	-0.65017	0.627916	1.486577	-1.36615
ПАТ "Фореа"	-0.42345	-0.03703	-0.84286	-0.77681	0.776812	-0.40337	-0.65017	-0.62285	0.040699	-0.11831
ПАТ "Точприлад"	0.038624	-0.73139	1.416548	0.76701	-0.76701	-0.90443	-0.65017	-0.70518	-1.01961	0.796768

Рис. 2.1. Результат стандартизації вхідного масиву фінансових даних




Для даних 2005 року



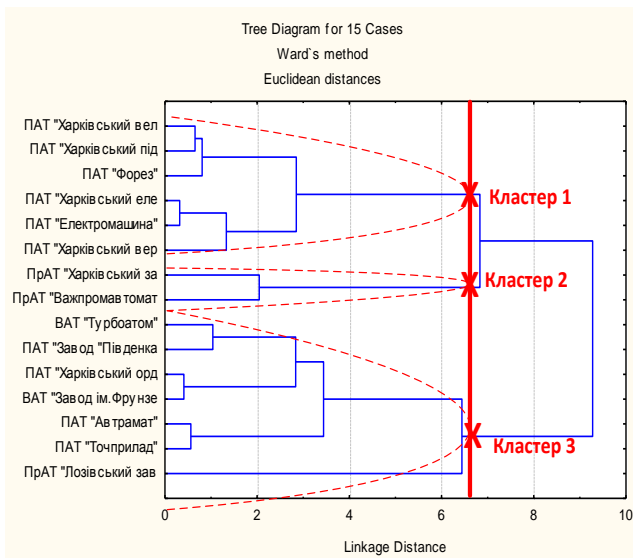
Для даних 2013 року

Рис. 2.2. Налаштування параметрів аналізу

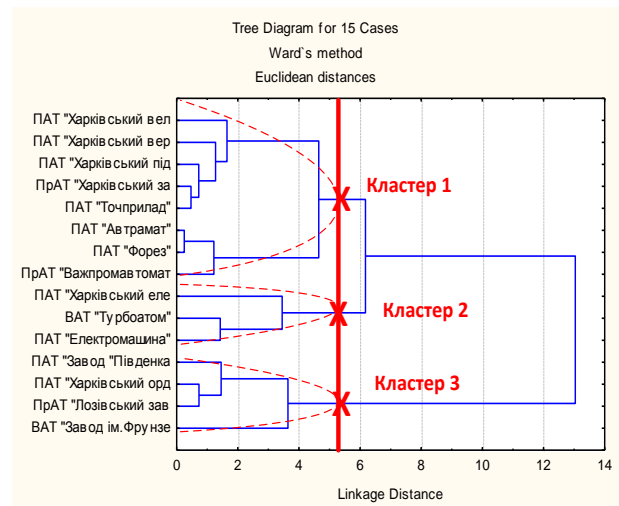
У наступному вікні "Joining Results:" слід натиснути кнопку  Horizontal hierarchical tree plot. Дендрограма кластеризації суб'єктів підприємництва (рис. 2.3) дозволяє визначити, що у 2005 році на відстані 6,75, а у 2013 році – 5,5 підприємствами машинобудівної галузі може бути утворено три кластери, відповідно до значень показників їхнього фінансового стану.

4. Перевірка висунутого припущення щодо наявності виявленої кількості кластерів проводиться за методом k-середніх (k-means). Для цього слід натиснути двічі на кнопку "Cancel": у вікні "Joining Results:" та наступному, що виникає після нього.

У вікні "Clustering Method:" потрібно обрати **K-means clustering** і натиснути кнопку "OK". У наступному діалозі слід встановити налаштування, як показано на рис. 2.4.



Для даних 2005 року



Для даних 2013 року

Рис. 2.3. Дендродіаграма кластеризації машинобудівних підприємств

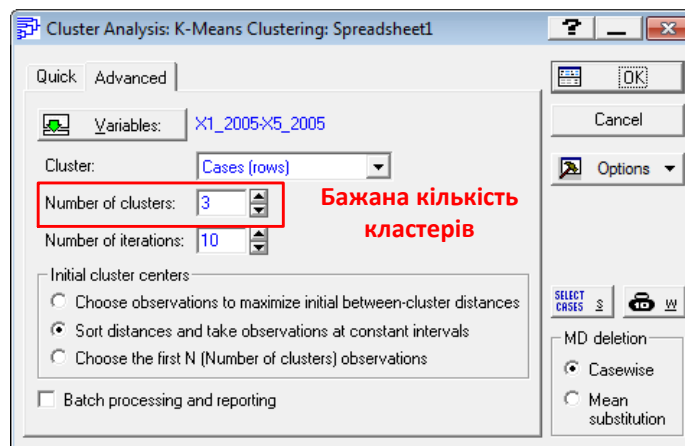
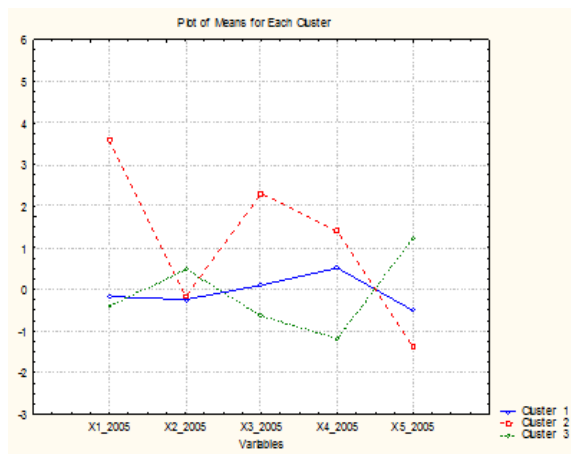
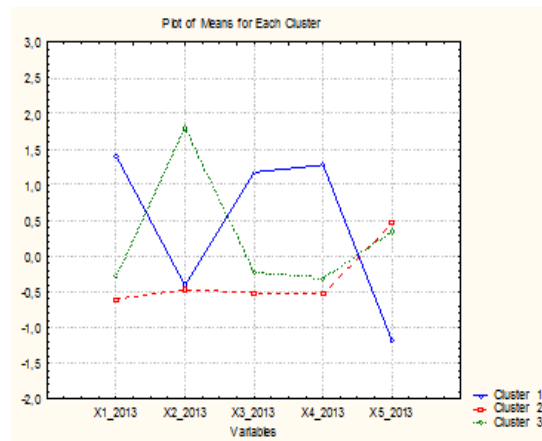


Рис. 2.4. Налаштування параметрів аналізу за методом k-середніх

У діалоговому вікні "*k-Means Clustering Results:*" необхідно перейти на вкладку "Advanced" та по чергову натиснути кнопки "**Graph of means**" (рис. 2.5), "**Analysis of variance**" (рис. 2.6) та "**Members of each cluster & distances**" (рис. 2.7), щоб проаналізувати середні значення показників фінансового стану суб'єктів підприємництва, дисперсію та склад кожного виявленого кластера, відповідно. Для отримання розширених результатів кластерного аналізу слід натиснути кнопки "**Descriptive statistics for each cluster**".



Для даних 2005 року



Для даних 2013 року

Рис. 2.5. Графік середніх значень показників фінансового стану суб'єктів підприємництва

Analysis of Variance (Spreadsheet1)						
Variable	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
X1_2005	13,86867	2	0,13133	12	633,6031	0,000000
X2_2005	1,70934	2	12,29066	12	0,8345	0,457808
X3_2005	7,49655	2	6,50345	12	6,9162	0,010048
X4_2005	11,55164	2	2,44836	12	28,3087	0,000029
X5_2005	11,55164	2	2,44836	12	28,3087	0,000029

Для даних 2005 року

Analysis of Variance (Spreadsheet1)						
Variable	Between SS	df	Within SS	df	F	signif. p
X1_2013	11,00119	2	2,998814	12	22,01108	0,000097
X2_2013	12,07821	2	1,921792	12	37,70921	0,000007
X3_2013	7,76728	2	6,232716	12	7,47727	0,007786
X4_2013	9,01409	2	4,985909	12	10,84748	0,002040
X5_2013	7,69074	2	6,309263	12	7,31376	0,008377

Для даних 2013 року

Рис. 2.6. Результати дисперсійного аналізу

Аналіз дисперсій (рис. 2.6) характеризує якість кластерного аналізу. Значення у стовпчику **Between SS** має перевищувати значення поля **Within SS**. Показники фінансового стану підприємств, для яких ця умова не виконується, можуть бути вилучені із подальших досліджень, адже вони не здійснюють якісного впливу на результати розбиття підприємств на кластери. У 2005 році до таких показників можна віднести X2 – рентабельність власного капіталу. Чим більшим є цифрове значення поля **F**, тим значущим є вплив фінансового індикатора на поділ підприємств за кластерами. Так, 2005 року на групування підприємств машинобудування відповідно до їхнього фінансового стану вплинув рівень їхньої загальної (поточної) ліквідності.

Members of Cluster Number 3 (Spreadsheet1) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 5 cases	
	Distance
ПАТ "Харківський велосипедний завод ім. Г.І. Петровського"	0,566615
ПАТ "Харківський підшипниковий завод"	0,610545
ПрАТ "Харківський завод транспортного устаткування"	1,158118
ПрАТ "Важпромавтоматика"	0,396489
ПАТ "Форез"	0,365253

Members of Cluster Number 1 (Spreadsheet1) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 9 cases	
	Distance
ПАТ "Харківський електротехнічний завод "Укрелектромаш"	0,380033
ВАТ "Турбоатом"	0,472093
ПАТ "Завод "Південкабель"	0,661757
ПАТ "Харківський ордена "Знак Пошани" машинобудівний завод "Червоний Жовтень"	0,451670
ВАТ "Завод ім.Фрунзе"	0,554040
ПАТ "Електромашина"	0,291769
ПАТ "Автрамат"	0,438366
ПАТ "Харківський верстатобудівний завод"	0,643617
ПАТ "Точприлад"	0,653722

Members of Cluster Number 2 and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 1 cases	
	Distance
ПрАТ "Лозівський завод "Трактордеталь"	0,00

Для даних 2005 року

Members of Cluster Number 1 and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 4 cases	
	Distance
ПАТ "Завод "Південкабель"	0,249196
ПАТ "Харківський ордена "Знак Пошани" машинобудівний завод "Червоний Жовтень"	0,563784
ВАТ "Завод ім.Фрунзе"	0,922350
ПрАТ "Лозівський завод "Трактордеталь"	0,396989

Members of Cluster Number 2 and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 8 cases	
	Distance
ПАТ "Харківський велосипедний завод ім. Г.І. Петровського"	0,718780
ПАТ "Автрамат"	0,445409
ПАТ "Харківський верстатобудівний завод"	0,429442
ПАТ "Харківський підшипниковий завод"	0,204683
ПрАТ "Харківський завод транспортного устаткування"	0,282098
ПрАТ "Важпромавтоматика"	0,730120
ПАТ "Форез"	0,383662
ПАТ "Точприлад"	0,323772

Members of Cluster Number 3 and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 3 cases	
	Distance
ПАТ "Харківський електротехнічний завод "Укрелектромаш"	0,853241
ВАТ "Турбоатом"	0,589291
ПАТ "Електромашина"	0,469152

Для даних 2013 року

Рис. 2.7. Склад кластерів

Аналіз середніх значень показників фінансового стану суб'єктів підприємства за рис. 2.5 дозволяє дійти висновку, що для підприємств другого кластера (ПрАТ "Лозівський завод "Трактордеталь") характерний високий рівень фінансового стану за досліджуваними показниками, для першого (ПАТ "Харківський електротехнічний завод "Укрелектромаш", ВАТ "Турбоатом", ПАТ "Завод "Південкабель", ПАТ "Харківський ордена "Знак Пошани" машинобудівний завод "Червоний Жовтень", ВАТ "Завод ім. Фрунзе", ПАТ "Електромашина", ПАТ "Автрамат", ПАТ "Харківський верстатобудівний завод", ПАТ "Точприлад") – середній і для третього – низький.

У 2013 році на поділ підприємств на кластери за рівнем фінансового стану мали вплив усі досліджувані індикатори, проте найбільш суттєвим він був із позиції рентабельності власного капіталу (X2), меншою мірою – заборгованості (X5) та оборотності кредиторської заборгованості (X3). Відповідно до рис. 2.5 кращий фінансовий стан за більшістю індикаторів характерний підприємствам першого кластера (ПАТ "Завод "Південкабель", ПАТ "Харківський ордена "Знак Пошани" машинобудівний завод "Червоний Жовтень", ВАТ "Завод ім.Фрунзе", ПрАТ "Лозівський завод "Трактордеталь"), середній – третього (ПАТ "Харківський електротехнічний завод "Укрелектромаш", ВАТ "Турбоатом" та ПАТ "Електромашина") і низький – другого.

5. Визначення тенденцій розвитку суб'єктів підприємництва досліджуваної галузі економіки відбувається шляхом вирішення завдання узагальнення в рамках підтримки ухвалення антикризових фінансових рішень (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Зміна якісного складу кластерів, утворених підприємствами з різним рівнем показників фінансового стану

Суб'єкт підприємництва	Тип кластера за рівнем фінансового стану		Загальна динаміка зміни показників фінансового стану	
	2005 рік	2013 рік		
ПАТ "Харківський велосипедний завод ім. Г. І. Петровського"	Низький	Низький	Без змін	-
ПАТ "Харківський електротехнічний завод "Укрелектромаш"	Середній	Середній	Без змін	-
ВАТ "Турбоатом"	Середній	Середній	Без змін	-
ПАТ "Завод "Південкабель"	Середній	Високий	Зростання	↗
ПАТ "Харківський ордена "Знак Пошани" машинобудівний завод "Червоний Жовтень"	Середній	Високий	Зростання	↗
ВАТ "Завод ім. Фрунзе"	Середній	Високий	Зростання	↗
ПАТ "Електромашина"	Середній	Середній	Без змін	-
ПАТ "Автрамат"	Середній	Низький	Погіршення	↓
ПАТ "Харківський верстатобудівний завод"	Середній	Низький	Погіршення	↓
ПАТ "Харківський підшипниковий завод"	Низький	Низький	Без змін	-
ПрАТ "Харківський завод транспортного устаткування"	Низький	Низький	Без змін	-
ПрАТ "Важпроматоматика"	Низький	Низький	Без змін	-
ПрАТ "Лозівський завод "Трактордеталь"	Високий	Високий	Без змін	-
ПАТ "Форез"	Низький	Низький	Без змін	-
ПАТ "Точприлад"	Середній	Низький	Погіршення	↓

Відповідно до проведеного узагальнення результатів кластерного аналізу, наведеного в табл. 2.2, серед досліджуваних підприємств у 2013 році покращилися показники фінансового стану для ПАТ "Завод "Південкабель", ПАТ "Харківський ордена "Знак Пошани" машинобудівний завод "Червоний Жовтень" та ВАТ "Завод ім. Фрунзе". Погіршився фінансовий стан на кінець аналізованого періоду за досліджуваними по-

казниками у ПАТ "Автрамат", ПАТ "Харківський верстатобудівний завод" і ПАТ "Точприлад".

Вимоги до звіту про виконання лабораторної роботи

Звіт про виконання лабораторної роботи має містити:

- 1) титульний аркуш;
- 2) мету лабораторної роботи;
- 3) зроблені завдання для самостійного виконання;
- 4) висновки, отримані в ході виконання лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Яким чином визначається якість проведеного кластерного аналізу?
2. Як визначити елементний набір отриманих кластерів?
3. Що відображає дендрограма класифікації?
4. Що відображає графік середніх значень для кластерів?
5. Яким чином визначається кількість кластерів для реалізації методу k-середніх?
6. Здійснення якої процедури (операції) є обов'язковим кроком перед проведенням кластерного аналізу?

Завдання для самостійного вирішення

Завдання 2.1. Проведіть кластеризацію даних щодо фінансового стану суб'єктів підприємництва галузі економіки (за темою дипломної роботи). Масив вхідних даних для проведення аналізу фінансових даних у системі антикризового управління сформуєте, користуючись інформацією, оприлюдненою на порталі smida.gov.ua. Для аналізу слід обрати як мінімум 10 підприємств однієї галузі та п'ять показників, що характеризують фінансовий стан обраних підприємств за 2 періоди часу. Для вибору підприємств галузі можна скористатися каталогом провідних підприємств України "Україна сьогодні", розміщеним за посиланням <http://rada.com.ua/ukr/>. Припущення щодо наявної кількості кластерів підприємств галузі зробіть, використовуючи метод Варда. Наведіть результати аналізу дендрограми кластеризації. Перевірте висунуте припущення

щодо наявності виявленої кількості кластерів за методом k-середніх. Наведіть підтвердження якості проведеного кластерного аналізу.

Завдання 2.2. Визначте тенденції розвитку суб'єктів підприємництва досліджуваної галузі економіки шляхом зіставлення рівня їхнього фінансового стану в різні періоду часу.

Лабораторна робота 3

Прийняття антикризових фінансових рішень на підґрунті результатів факторного аналізу

Мета: ознайомлення з принципами формування антикризових фінансових рішень на підґрунті аналізу середовища діяльності суб'єктів підприємництва шляхом визначення факторів, що впливають на їхнє функціонування.

Загальні методичні рекомендації

Процедура, за допомогою якої велика кількість змінних зводиться до меншого числа незалежних величин (факторів), що мають вплив на досліджуване економічне явище, називається **факторним аналізом**. Фактори утворюють змінні, що сильно корелюють між собою. Тому завданням факторного аналізу є знаходження таких комплексних факторів, які найбільш повно пояснюють зв'язки між наявними показниками (змінними). Головною метою застосування факторного аналізу визначається зменшення розмірності вхідного масиву даних із метою надання їхньої подальшої економічної інтерпретації.

Хід роботи


Завдання. Визначити інтегровані фактори макросередовища, що визначають розвиток суб'єктів економічних відносин.

1. Сформувані масив вхідної інформації за даними офіційних джерел статистичної звітності. Для вирішення поставленого завдання було обрано індикатори конкурентоспроможності з метою подальшого дослідження факторів, що впливають на здатність суб'єктів економічних від-

носин мезоекономічного рівня (регіонів України) перевершити своїх конкурентів у заданих умовах.

До переліку досліджуваних змінних увійшли 57 індикаторів, що характеризують різні аспекти конкурентоспроможності українських областей у 2013 році, серед яких: довіра громадськості до політиків, надійність роботи правоохоронних органів, незалежність судової системи, нецільове використання бюджетних засобів, охорона інтелектуальної власності, інфраструктура, якість інфраструктури загалом, охорона здоров'я і початкова освіта, якість системи освіти, якість шкіл менеджменту, за ступенем охоплення вищою освітою, за ступенем охоплення середньою освітою, підвищення кваліфікації персоналу, ефективність ринку товарів, вплив оподаткування, вплив оподаткування на бажання працювати, частка жінок у робочій силі (% частки чоловіків), оплата праці і продуктивність, співпраця у відносинах працівник – роботодавець, ставка на професійне управління, стійкість працевлаштування, "відтік мізків", здатність залучати таланти, здатність утримувати таланти, надійність банків, впровадження технологій на рівні компаній, доступність новітніх технологій, інтернет-користувачі, кількість телефонних ліній, пропускна здатність інтернету (кб/с на душу населення), прямі іноземні інвестиції та передача технологій, кількість абонентів мобільного зв'язку, кількість абонентів широкопasmового Інтернету, індекси розміру зовнішнього та внутрішнього ринку, якість та кількість місцевих постачальників, контроль міжнародної дистрибуції, природа конкурентної переваги, ставка на професійне управління, рівень маркетингу, рівень розвитку бізнес-кластерів, рівень розвитку виробничих процесів, ширина ланцюжка доданої вартості, держзакупівлі високотехнологічної продукції, якість науково-дослідних установ, наявність наукових та інженерних кадрів, патенти на винаходи, витрати компаній на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи (НДДКР), співпраця університетів і бізнесу в НДДКР, здатність до інновацій та ін. (рис. 3.1).

2. Провести факторний аналіз макросередовища, що визначає розвиток суб'єктів економічних відносин (за темою дипломної роботи).

У програмі Statistica на панелі головного меню слід відкрити пункт меню SATATISTICA → MULTIVARIATE EXPLORATORY TECHNIQUES → FACTOR ANALYSIS. У вікні, що відкрилося, за допомогою кнопки  Variables: потрібно обрати змінні, що будуть аналізуватися (рис. 3.2), та натиснути кнопку "OK".

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	Довіра громадськості до поліції в	Надійність роботи правоохоронних органів	Незалежність судової системи	Нецільове використання бюджетних коштів	Охорона інтелектуальної власності	Інфраструктура	Якість інфраструктури в цілому	Охорона здоров'я і початкова освіта	Якість початкової освіти	Доступ до Інтернету у школах	Доступність дослідницьких і освітніх ресурсів	Якість викладання математики і природи	Якість системи освіти	Якість шкіл менеджмента	Охоплення вищою освітою	Охоплення середньою освітою	Підвищення кваліфікації персоналу	Ефективність ринку товарів	Вплив оподаткування
Вінницька	2.91	4.47	3.17	3.91	3.44	3.71	4.58	5.68	3.9	4.52	4.61	4.23	3.99	3.01	44.89	93.8	3.18	4.12	2
Волинська	2.58	4.27	3.14	3.88	3.44	3.61	4.29	5.83	4.12	4.71	4.36	4.4	4.09	2.84	42.75	96.3	3.11	4.19	2
Дніпропетровська	2.47	3.8	2.64	3.09	3.19	4.11	4.56	5.6	3.8	4.77	4.98	4.04	4.08	3.31	76.84	100	3.12	4.09	3
Донецька	2.41	3.89	2.7	3.17	3.41	4.2	4.66	5.66	3.93	4.59	4.93	4.24	4.19	3.59	61.87	93	3.44	4.11	3
Житомирська	2.58	3.87	3.1	3.84	3.31	3.38	4.09	5.64	3.75	4.68	4.4	4.06	4.02	2.93	48.95	95.1	3.22	4.16	2
Закарпатська	2.63	4.3	3.22	3.88	3.29	3.59	4.36	5.93	3.77	4.76	4.34	4.21	3.96	3.06	28.37	97.5	3.18	4.18	2
Запорізька	2.48	3.96	2.76	3.39	3.21	4.09	4.54	5.61	3.88	4.8	4.75	4.1	3.94	3.23	81.85	98.6	3.23	4.06	2
Івано-Франківська	2.63	4.19	2.81	3.77	3.23	3.57	4.49	5.91	4.18	4.72	4.53	4.51	4.06	3.31	46.97	94.1	2.96	4.09	2
Київська	2.61	4.05	2.96	3.84	3.17	4.07	4.64	5.97	3.95	4.78	4.49	4.19	4.1	3.33	35.73	100	3.08	4.18	3
Кіровоградська	2.91	4.08	3.1	3.79	3.24	3.5	4.22	5.52	3.55	4.36	4.32	4.09	3.63	2.83	34.39	95.8	3.03	4.05	2
Луганська	2.56	4.11	2.89	3.51	3.23	3.67	4.06	5.69	4.04	4.68	4.61	4.35	3.87	3.13	69.97	94.1	2.78	4.09	2
Львівська	2.5	3.77	2.9	3.65	3.17	3.82	4.31	5.9	3.96	4.63	4.58	4.37	4.05	3.67	81.89	95.2	2.87	4.04	2
Миколаївська	2.68	3.82	2.79	3.68	3.43	4.07	4.26	5.63	4.02	4.77	4.67	4.27	3.98	3.33	55.96	95	3.02	4.08	2
Одеська	2.35	4.13	2.71	3.56	3.05	4.56	4.41	5.78	4.01	4.82	5.03	4.16	4.12	3.47	79.24	100	3.17	4.26	3
Полтавська	2.69	4.32	3.04	4.2	3.33	3.75	4.38	5.8	3.97	4.87	4.28	4.2	3.92	3.17	66.26	95	2.98	4.14	2
Рівненська	2.41	4.32	3	3.95	3.33	3.77	4.72	5.83	3.92	4.87	4.83	4.15	4.44	3.34	53.55	94.6	3.28	4.16	2
Сумська	2.62	4.29	3.18	3.97	3.27	3.63	4.22	5.61	3.79	4.73	4.6	4.29	4.28	2.9	69.73	92.4	3.05	4.19	2
Тернопільська	2.63	4.5	2.93	3.76	3.07	3.31	4.09	5.93	4.07	4.48	4.44	4.45	4.05	3.32	62.19	92.7	2.89	4.01	2

Рис. 3.1. Масив вхідних даних для проведення дослідження

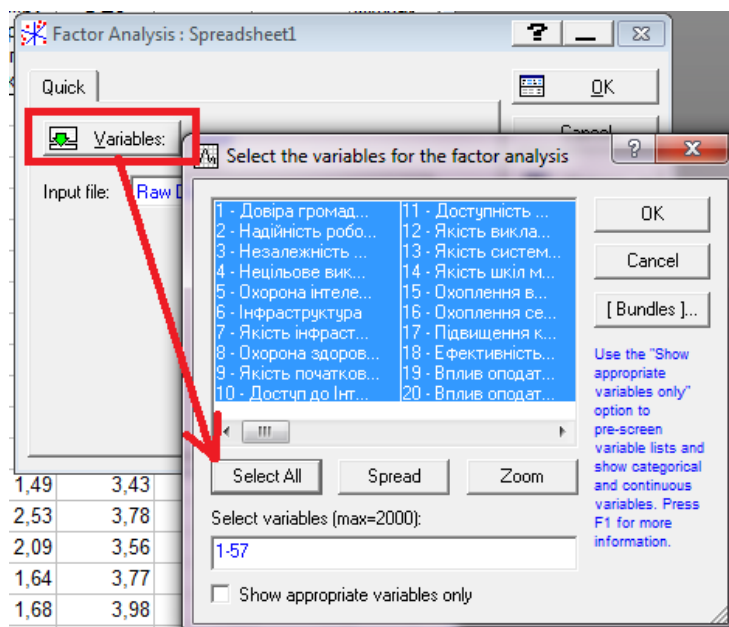



Рис. 3.2. Вибір змінних для проведення факторного аналізу

У діалоговому вікні "Define Method of Factor Extraction:" необхідно перейти на вкладку "Quick" та у полі **Maximum no. Of factors:** зазначити ту кількість інтегрованих факторів, яку бажано отримати та натиснути кнопку "OK" (рис. 3.3).

У наступному вікні "Factor Analysis Results:" (рис. 3.4) слід натиснути кнопку  Eigenvalues для перегляду таблиці власних значень (рис. 3.5).

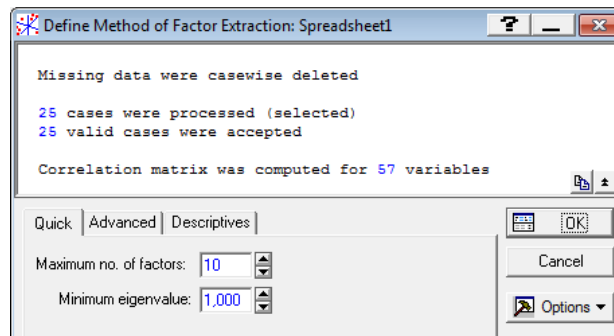


Рис. 3.3. Налаштування параметрів проведення факторного аналізу

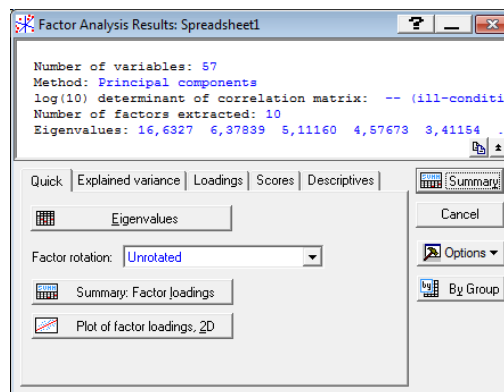



Рис. 3.4. Вікно результатів факторного аналізу

Перше поле таблиці, наведеної на рис. 3.5, **Eigenvalue** відображає власне значення. Відповідно до критерію Кайзера для подальшого дослідження слід відбирати лише ті фактори, власні значення яких перевищують 1. У стовпчику **% Total variance** знаходяться % загальної дисперсії для кожного власного значення. У полях **Cumulative Eigenvalue** та **Cumulative %** містяться значення накопичених (кумулятивних) власних значень та % дисперсії, відповідно.

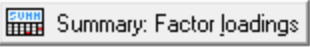

Отримані результати дозволяють дійти висновку, що перша головна компонента пояснює 29,18 % загальної дисперсії, друга – 11,19 %. Загалом 14 виділених компонент пояснюють 91,24 % загальної дисперсії.

Для перевірки доцільності виділення 14 головних компонент слід скористатися засобом візуального аналізу – графіком "кам'янистого осипу". Для цього у вікні "*Factor Analysis Results:*" (див. рис. 3.4) потрібно перейти на вкладку "Explained variance" і натиснути кнопку  **Scree plot** (рис. 3.6). Згідно із цим критерієм, запропонованим Кеттелем, на графіку

слід знайти таке місце, в якому зменшення власних значень зліва направо максимально сповільнюється.

Eigenvalues (Spreadsheet1)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	16.63269	29.18015	16.63269	29.18015
2	6.37839	11.19016	23.01108	40.37031
3	5.11160	8.96773	28.12268	49.33804
4	4.57673	8.02935	32.69941	57.36739
5	3.41154	5.98517	36.11095	63.35255
6	2.88854	5.06762	38.99950	68.42017
7	2.34304	4.11059	41.34253	72.53076
8	2.15862	3.78706	43.50116	76.31782
9	1.97587	3.46644	45.47703	79.78426
10	1.53914	2.70024	47.01617	82.48450
11	1.44851	2.54125	48.46468	85.02575
12	1.29696	2.27537	49.76164	87.30112
13	1.20655	2.11675	50.96819	89.41787
14	1.04124	1.82674	52.00943	91.24462

Рис. 3.5. Таблиця власних значень

Щоб отримати значення факторних навантажень, необхідно у вікні "Factor Analysis Results:" (див. рис. 3.4) перейти на вкладку "Loadings" і натиснути кнопку  (рис. 3.7). Для візуалізації результатів факторного аналізу слід натиснути на кнопку  (рис. 3.8).

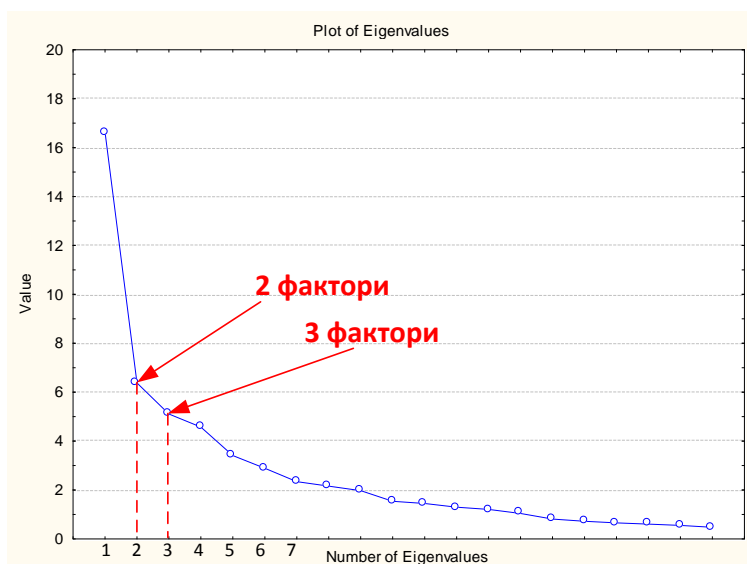


Рис. 3.6. Графік "кам'янистого осипу"

Variable	Factor Loadings (Unrotated) (Spreadsheet1)				
	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
Довіра громадськості до політиків	0,47808	0,088968	0,103387	0,322958	-0,077549
Надійність роботи правоохоронних органів	0,40900	0,668227	-0,013349	-0,139353	0,098780
Незалежність судової системи	0,75831	0,388181	-0,161635	-0,081440	-0,060202
Нецільове використання бюджетних засобів	0,69792	0,459675	-0,108952	-0,236869	-0,083897
Охорона інтелектуальної власності	-0,16420	0,333545	-0,313944	0,522272	-0,153150
Інфраструктура	-0,80429	-0,271837	-0,208831	-0,363278	-0,041297
Якість інфраструктури в цілому	-0,74637	0,446855	-0,109852	0,088722	-0,082352
Охорона здоров'я і початкова освіта	0,03390	0,527074	0,641703	-0,367747	-0,041477
Якість початкової освіти	0,00637	-0,033803	0,051861	-0,356245	0,034009
Доступ до Інтернету у школах	-0,30672	0,216233	-0,202278	-0,409602	0,163560
Доступність дослідницьких і освітніх послуг	-0,86991	0,027716	-0,054643	0,067508	0,300322
Якість викладання математики і природничих наук	-0,03188	0,319351	0,546930	0,017837	0,671459
Якість системи освіти	-0,50664	0,600224	0,010940	-0,038058	0,417026
Якість шкіл менеджмента	-0,69602	0,110962	0,419925	-0,014579	0,162140
Охоплення вищою освітою	-0,64892	-0,103464	-0,100802	-0,068708	0,367384
Охоплення середньою освітою	-0,52549	-0,224957	-0,055732	-0,386176	-0,337761
Підвищення кваліфікації персонала	-0,50888	0,340547	-0,411692	0,110679	-0,117862
Ефективність ринку товарів	-0,23673	0,648048	-0,173563	-0,362141	-0,104796
Вплив оподаткування	-0,77251	0,202967	0,239669	-0,260111	-0,159561
Вплив оподаткування на бажання працювати	-0,80494	0,035231	-0,275238	-0,194331	-0,312450
Частка жінок в робочій силі (% частки чоловіків)*	0,34784	0,270907	-0,476676	-0,289644	0,309779
Витрати, пов'язані зі звільненням (тижнів заробітної плати) ...	-0,32389	0,346071	0,044193	-0,345759	-0,043199
Оплата праці і продуктивність	0,51096	0,458388	-0,167444	0,200538	-0,202644
Співпраця у відносинах працівник - роботодавець	0,15529	0,304095	0,094922	-0,151787	0,024332

Рис. 3.7. Фрагмент таблиці факторних навантажень

Отримані результати факторного аналізу не є задовільними, адже не можуть бути легко інтерпретованими. Достатньо важко визначити зміст виділених факторів. У подібних ситуація потрібно вдаватися до повороту осей, для цього слід у вікні "Factor Analysis Results:" (див. рис. 3.4) у полі **Factor rotation** обрати метод повертання факторів (рис. 3.9 – 3.10).

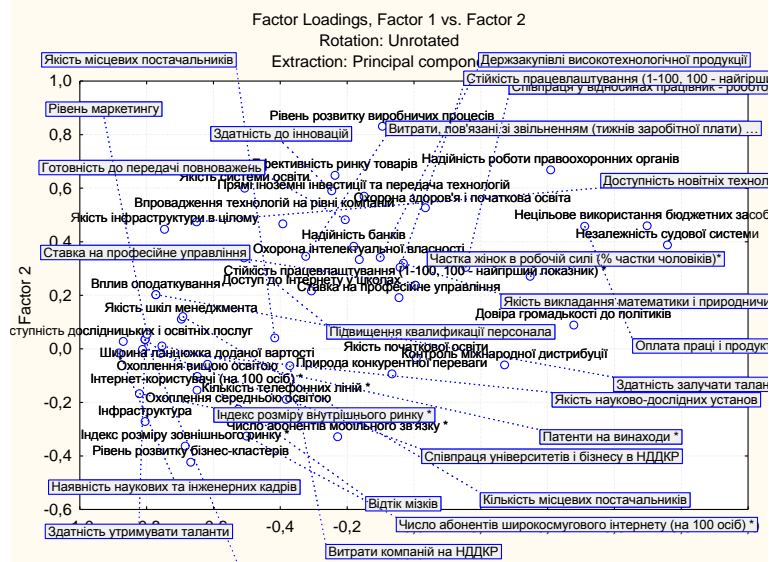


Рис. 3.8. Двовимірний графік факторних навантажень

3. Формування висновків за результатами досліджень. Проведений аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок про наявність 6 факторів. Узагальнення отриманих результатів наведено в табл. 3.1.

Factor Loadings (Varimax normalized) (Spreadsheet1)												
Extraction: Principal components												
(Marked loadings are > .70000)												
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9	Factor 10	Factor 11	Factor 12
Довіра громадськості до політиків	-0.2152293	0.73408	-0.07759	-0.202583	-0.218784	0.2093452	-0.058884	0.0175245	-0.19499	0.0381614	0.052327	-0.061
Надійність роботи правоохоронних органів	-0.309185	0.7120411	0.0958678	0.3715527	-0.192161	-0.153486	-0.033986	0.094177	-0.063349	0.0365194	-0.128903	-0.012
Незалежність судової системи	0.3003764	-0.725702	0.0381874	0.12446	-0.290344	-0.243645	0.1742727	0.0948677	-0.119901	0.0848793	0.082794	-0.010
Нецільове використання бюджетних засобів	-0.635785	0.536015	0.1445325	-0.031677	-0.256922	-0.054052	0.1253851	0.0057596	-0.288504	-0.053907	0.0947274	0.002
Охорона інтелектуальної власності	0.1094205	0.1180514	0.4936227	-0.35386	0.0647447	0.0368634	-0.229013	0.0130764	-0.17345	0.5118008	-0.172735	0.042
Інфраструктура	0.3755798	-0.186471	-0.135447	0.7926709	-0.01627	0.2600021	-0.008933	0.0915364	0.1617796	-0.053212	0.3518818	0.1949
Якість інфраструктури в цілому	0.4815156	0.3364572	0.2654656	-0.02105	0.5493868	0.079062	-0.073041	0.2790701	0.183239	0.2195958	-0.13133	0.017
Охорона здоров'я і початкова освіта	-0.028891	0.0810271	-0.324734	0.7884461	0.0661167	0.1713859	0.088248	-0.02412	-0.080776	-0.099053	-0.3039	-0.10
Якість початкової освіти	-0.031992	0.1168419	0.0522136	0.0951874	0.0078084	0.5233621	0.2511711	-0.542707	0.0514689	-0.205726	0.148271	0.2589
Доступ до Інтернету у школах	0.1035249	0.1221889	0.1668022	0.000062	0.8802851	0.1756779	-0.0074	0.1488141	-0.055284	0.0132871	-0.11668	-0.062
Доступність дослідницьких і освітніх послуг	0.3422741	-0.014061	-0.028918	-0.082476	0.7924525	0.1244394	-0.019484	0.3187238	0.0846289	0.1537418	0.0613035	0.0508
Якість викладання математики і природничих наук	0.3984814	0.5815871	-0.486178	0.0028401	-0.321791	-0.013321	0.0421079	-0.0186	-0.010614	-0.032079	-0.12428	0.147
Якість системи освіти	0.5519974	0.5164574	0.0221622	0.1326593	0.0766577	0.2332719	0.1443357	0.3005158	0.0413868	0.2570345	0.024528	-0.059
Якість шкільного менеджменту	0.1946614	0.2572847	-0.146925	-0.15227	0.785605	0.2147273	0.1150077	-0.063072	0.0136202	-0.011601	-0.047306	0.218
Охоплення вищою освітою	0.1755836	-0.035744	0.1255729	-0.039146	0.732508	0.2102758	0.2228935	-0.013954	-0.066512	-0.133282	-0.028046	-0.016
Охоплення середньою освітою	-0.000516	-0.297911	-0.139983	-0.224015	0.6974472	0.1166281	0.1556827	0.3480539	0.126537	-0.104199	-0.085273	0.017
Підвищення кваліфікації персоналу	0.2061835	0.029862	0.1906239	0.0961988	0.3560613	-0.027773	0.0097296	0.481783	0.2318994	0.4574206	0.3831749	-0.142
Ефективність ринку товарів	-0.089056	0.4649326	0.078316	0.1832386	0.4222341	0.0398677	0.0463342	0.4594004	-0.251081	0.2403944	-0.105165	0.1038
Вплив оподаткування	0.2984488	0.7111365	-0.227407	-0.085135	0.1306451	0.2017019	0.1272509	0.0463095	0.034278	0.2517956	-0.262552	0.2468
Вплив оподаткування на бажання працювати	0.3117503	0.8921093	0.1153835	0.0543251	0.0438329	0.0318537	-0.040948	0.0029465	0.0035882	0.0683528	0.1950391	-0.126
Частка жінок в робочій силі (% частки чоловіків)*	-0.285173	0.1763824	0.0616209	0.5326713	-0.210966	0.1382582	0.0286309	0.0282329	-0.381624	0.1936081	0.2059326	0.028
Витрати, пов'язані зі збільшенням (тижнів заробітної плати) ...	0.1370586	0.7619489	0.0237296	0.0322166	0.2341253	0.0812508	0.1819627	0.0858771	0.0798449	0.0930309	-0.079918	0.0299
Оплата праці і продуктивність	-0.299615	0.2775307	0.5794857	0.1832631	-0.405642	-0.095716	0.2923797	-0.192448	0.0554107	0.0748004	0.0615726	-0.006
Співпраця у відносинах працівник - роботодавець	-0.018336	0.733235	0.0227231	0.0949963	-0.198537	0.0199968	0.0759922	0.0561936	-0.110459	0.0152529	-0.14246	0.1338
Ставка на професійне управління	0.153983	-0.843263	-0.120295	0.0214391	-0.107868	0.1624203	-0.055979	-0.141647	0.1488908	-0.014397	-0.183802	-0.106
Стийкість працевлаштування (1-100 - найгірший показник) *	-0.05841	0.9551846	-0.058662	0.0349163	0.0537803	0.1404868	0.0332488	0.0706109	-0.007942	0.0509016	0.0282226	0.0149
Стийкість працевлаштування (1-100 - найгірший показник) *	0.3117503	0.8921093	0.1153835	0.0543251	0.0438329	0.0318537	-0.040948	0.0029465	0.0035882	0.0683528	0.1950391	-0.126

Factor Loadings (Varimax normalized) (Spreadsheet1)												
Extraction: Principal components												
(Marked loadings are > .70000)												
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5	Factor 6	Factor 7	Factor 8	Factor 9	Factor 10	Factor 11	Factor 12
Відтік м'яв	0.2984488	0.7111365	-0.227407	-0.095135	0.1306451	0.2017019	0.1272509	0.0463095	0.034278	0.2517956	-0.262552	0.2468
Здатність залучати таланти	0.3117503	0.8921093	0.1153835	0.0543251	0.0438329	0.0318537	-0.040948	0.0029465	0.0035882	0.0683528	0.1950391	-0.126
Здатність утримувати таланти	-0.14575	0.3107536	0.1503826	0.5372689	0.4432729	0.2471907	0.2460819	-0.205355	0.105271	0.0090657	0.0579588	-0.185
Надійність банків	0.2568084	0.7111365	-0.227407	-0.085135	0.1306451	0.2017019	0.1272509	0.0463095	0.034278	0.2517956	-0.262552	0.2468
Впровадження технологій на рівні компанії	0.4152229	-0.116365	-0.002029	-0.027838	0.2527866	0.7811819	0.0431132	0.0626219	0.2108025	0.140264	-0.173399	0.0730
Доступність новітніх технологій	0.522351	0.0728811	0.0901993	-0.414472	0.3416008	0.0741695	-0.235644	-0.289787	0.2062327	0.0797328	0.0570131	0.0374
Інтернет-користувачі (на 100 осіб) *	0.0763562	-0.070079	-0.171101	0.0625425	0.3725292	0.7996578	0.063157	0.1679522	-0.009006	-0.150313	0.1116967	0.1423
Кількість телефонних ліній *	0.0739739	0.2311825	-0.192357	0.1505002	-0.004417	0.1977743	0.2024707	-0.090574	-0.229895	0.6319102	-0.28334	0.0520
Прямі іноземні інвестиції та передача технологій	-0.03895	-0.196484	-0.540632	-0.007347	0.2715596	0.4164444	0.0620018	-0.054482	0.0189682	-0.021308	0.473521	0.2056
Число абонентів мобільного зв'язку *	0.3189918	-0.022105	-0.280272	0.0148954	0.4167096	-0.059672	0.0560672	-0.207279	0.0858306	-0.180093	0.432761	0.1060
Число абонентів широкосмугового інтернету (на 100 осіб) *	0.3851327	-0.459025	0.1437611	0.0152742	0.5914548	0.1318351	-0.210204	-0.202086	-0.113107	0.086107	-0.018612	-0.113
Індекс розміру зовнішнього ринку *	0.78634	-0.210651	-0.008254	-0.036019	0.3982472	0.0699728	0.0552229	-0.200868	0.0259734	0.0457629	-0.230602	0.0378
Індекс розміру внутрішнього ринку *	0.0847084	0.221266	0.1360922	0.6010335	0.1134714	0.3867928	0.0204848	0.3609062	-0.043951	0.1388312	-0.141852	0.3485
Готовність до передачі повноважень *	0.8046977	-0.023354	-0.015034	-0.045412	0.0992169	0.0862	-0.019992	-0.059151	0.2558945	0.2621512	-0.07726	-0.012
Якість місцевих постачальників	0.7515966	0.0561969	0.0494298	-0.045548	0.120046	-0.082714	0.0442671	-0.201514	0.2628308	0.3467318	-0.084211	-0.035
Кількість місцевих постачальників	-0.8959514	0.0433719	0.022788	0.1274895	-0.202817	0.0964753	-0.15795	-0.027724	-0.033455	-0.114845	0.0302952	0.1141
Контроль міжнародної дистрибуції	0.8955531	-0.114113	0.0464714	0.0303589	-0.064735	0.0320809	0.0844635	-0.001652	-0.019237	0.060835	0.1649739	-0.006
Природа конкурентної переваги	0.9551846	-0.058662	-0.05841	0.0349163	0.0537803	0.1404868	0.0332488	0.0706109	-0.007942	0.0509016	0.0282226	0.0149
Ставка на професійне управління	0.1584385	-0.017771	-0.024013	0.2011966	0.5875022	-0.205162	-0.129938	0.0705898	0.3122535	0.2197212	-0.078467	-0.019
Рівень маркетингу	0.6503228	-0.4572	-0.15397	0.0824162	0.265446	0.0210784	-0.355403	-0.119845	0.037845	0.1162731	-0.116436	0.0901
Рівень розвитку бізнес-клубів	0.7559731	-0.051101	0.0209063	0.0208363	0.0623214	0.0562249	0.0676675	0.2608129	0.1999643	0.4232519	0.0592097	-0.244
Рівень розвитку виробничих процесів	0.4014838	-0.060879	0.017363	0.0201695	0.4627926	0.0718959	-0.117458	0.3253839	0.1908772	0.024301	0.110046	0.1594
Ширина ланцюжка доданої вартості	-0.040253	0.0755422	0.7184340	0.046208	0.0437344	-0.450793	0.1032762	-0.141523	0.2384037	-0.023665	0.0077451	-0.027
Державні витрати на високотехнологічну продукцію	-0.183709	0.0659249	0.8197074	0.1532391	0.3676568	0.0390624	-0.002162	0.0934936	0.0398015	-0.034883	0.0368672	0.2305
Якість науково-дослідних установ	-0.144704	-0.048724	0.8597397	0.0469165	0.3835081	0.0783052	0.0993787	0.0551715	-0.015089	0.1103883	-0.012719	0.0471
Навчання науковців та інженерних кадрів	0.600545	-0.211916	-0.180651	-0.087461	0.4012653	0.045455	0.4593423	0.0960614	-0.079628	0.2835426	-0.05596	-0.169
Патенти на винаходи *	0.4532305	-0.184896	0.3396905	0.1579564	0.086168	-0.294627	-0.009828	-0.100742	0.0830735	0.1936797	0.0898458	0.1901

Рис. 3.9. Таблиця факторних навантажень (метод Varimax normalized)

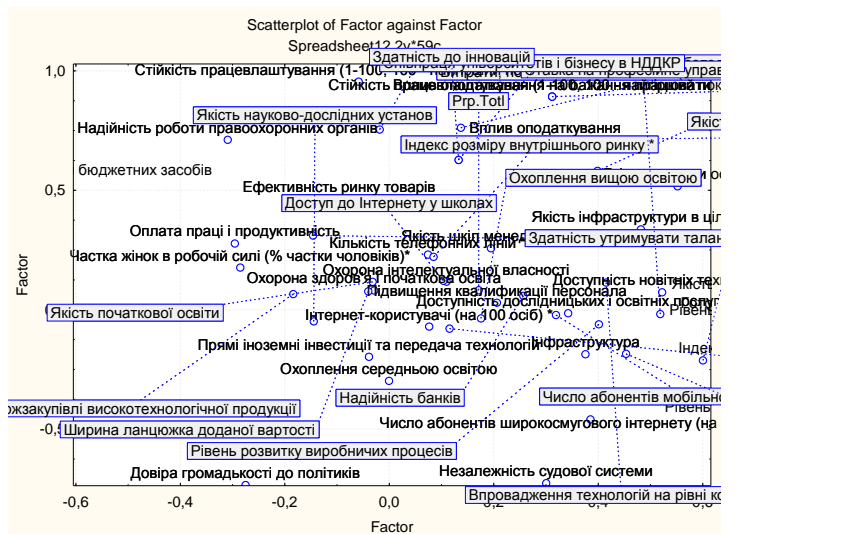


Рис. 3.10. Двовимірний графік факторних навантажень після обертання факторів за методом Varimax normalized

Таблиця 3.1

Актуалізація первинних показників, що впливають на рівень конкурентоспроможності регіонів України, та факторів, які вони утворюють

Індикатор конкурентоспроможності	Факторне навантаження	Фактор, % поясненої дисперсії	Загальний % поясненої дисперсії	
Індекс розміру внутрішнього ринку	0,786	Розмір ринку та рівень розвитку бізнесу, 29,18 %	68,42 %	
Якість місцевих постачальників	0,805			
Кількість місцевих постачальників	0,752			
Контроль міжнародної дистрибуції	-0,860			
Природа конкурентної переваги	0,896			
Ставка на професійне управління	0,955			
Рівень розвитку виробничих процесів	0,756			
Довіра громадськості до політиків	-0,734	Інститути та ефективність ринку праці, 11,19 %		
Надійність роботи правоохоронних органів	0,712			
Незалежність судової системи	-0,726			
Вплив оподаткування	0,711			
Вплив оподаткування на бажання працювати	0,892			
Витрати, пов'язані зі звільненням	0,762			
Співпраця у відносинах працівник – роботодавець	0,754			
Ставка на професійне управління	-0,843	Інновації, 8,96 %		
Стійкість працевлаштування (1 – 100, 100 – найгірший показник)	0,955			
"Відтік мізків"	0,892			
Здатність залучати таланти	0,711			
Здатність утримувати таланти	0,892			
Держзакупівлі високотехнологічної продукції	0,716			
Якість науково-дослідних установ	0,820			
Наявність наукових та інженерних кадрів	0,860	Інфраструктура, охорона здоров'я і початкова освіта, 8,03 %		
Співпраця університетів і бізнесу в НДДКР	0,887			
Інфраструктура	0,693			
Охорона здоров'я і початкова освіта	0,688			
Доступ до Інтернету в школах	0,880			Вища освіта і професійна підготовка, 5,99 %
Доступність дослідницьких і освітніх послуг	0,792			
Якість шкіл менеджменту	0,786			
Охоплення вищою освітою	0,733			
Впровадження технологій на рівні компаній	0,776	Технологічна готовність, 5,07 %		
Доступність новітніх технологій	0,781			
Кількість телефонних ліній	0,800			
Інші фактори			31,58 %	

100 %

На основі узагальнення поданих результатів можна дійти висновку, що загальний рівень конкурентоспроможності регіонів України у 2013 році визначався факторами: розміру ринку та рівня розвитку бізнесу; інститутів та ефективності ринку праці; інновацій; інфраструктури, охорони здоров'я і початкової освіти; вищої освіти і професійної підготовки; технологічної готовності. Виявлена сукупність визначає 68,42 % мінливості явища конкурентоспроможності областей, а інші фактори – 31,58 %. Разом з тим було зменшено простір досліджуваних змінних із 57 до 33.

Вимоги до звіту про виконання лабораторної роботи

Звіт про виконання лабораторної роботи має містити:

- 1) титульний аркуш;
- 2) мету лабораторної роботи;
- 3) зроблені завдання для самостійного виконання;
- 4) висновки, отримані в ході виконання лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке "факторний аналіз"?
2. Яка основна мета проведення факторного аналізу?
3. Яким чином визначається кількість наявних факторів за методом Кайзера?
4. Яким чином визначається кількість наявних факторів за методом "кам'янистого осипу"?
5. Як визначити факторні навантаження досліджуваних змінних?
6. У чому полягає доцільність проведення процедури обертання факторів?

Завдання для самостійного вирішення

Завдання 3.1. Визначте інтегровані фактори зовнішнього або внутрішнього середовища суб'єктів господарювання галузі, досліджуваних за темою магістерської дипломної роботи, що визначають їхній фінансовий стан.

Завдання 3.2. Узагальніть результати факторного аналізу, отримані в попередньому завданні. Проведіть актуалізацію первинних показників, що впливають на фінансовий стан суб'єкта господарювання досліджуваної галузі економіки.

Лабораторна робота 4

Емпіричні дослідження за темою магістерської роботи методами регресійного аналізу

Мета роботи: отримання практичних навичок виявлення залежності між економічними явищами через побудову моделі множинної регресії.

Загальні методичні рекомендації

Загальне призначення множинної регресії полягає в аналізі зв'язку між декількома незалежними змінними (регресорами або предикторами) і залежною змінною.

Процедури множинної регресії знаходять широке застосування в економічних дослідженнях. Загалом, множинна регресія дозволяє знайти відповідь на питання про те, "що є кращим предиктором для ...".

Регресійний аналіз дозволяє моделювати, перевіряти і досліджувати просторові відносини і допомагає пояснити фактори, що стоять за структурними закономірностями, що спостерігаються. Регресійний аналіз також може бути придатний для вирішення завдань із прогнозування.

Існує три першорядні причини, за якими зазвичай використовують регресійний аналіз.

Причина 1. Необхідність змоделювати деякі явища, щоб краще зрозуміти їх і, можливо, використовувати це розуміння для здійснення впливу на політику і прийняття рішень щодо найбільш відповідних дій.

Причина 2. Змоделювати деякі явища, щоб передбачити значення в інших місцях або в інший час. Основна мета – побудувати прогнозну модель, яка є як стійкою, так і точною.

Причина 3. Використання регресійного аналізу для дослідження гіпотез.

Рівняння регресії – це математична формула, яка застосовується до незалежних змінних (x), щоб краще спрогнозувати залежну змінну (y), яку необхідно змоделювати.

Рівняння регресії має вигляд:

$$Y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n,$$

де y – залежна змінна;

x_i – незалежні змінні;

a_i – коефіцієнти регресії.

Залежна змінна (y) – це змінна, що описує процес, який потрібно передбачити або зрозуміти (побутові крадіжки, опади). У рівнянні регресії ця змінна завжди знаходиться зліва від знака рівності. Відомі y -значення часто називаються величинами, що спостерігаються (спостереженнями).

Незалежні змінні (x) – це змінні, які використовуються для моделювання або прогнозування значень залежних змінних. У рівнянні регресії вони розташовуються праворуч від знака рівності та часто називаються незалежними змінними. Залежна змінна – це функція незалежних змінних.

Коефіцієнти регресії (a_i) – це коефіцієнти, які розраховуються в результаті виконання регресійного аналізу. Обчислюються величини для кожної незалежної змінної, які представляють силу і тип взаємозв'язку незалежної змінної щодо залежної.

Якщо відношення/вплив незалежної змінної (x) на залежну (y) позитивний, то знак пов'язаного коефіцієнта (коефіцієнта регресії) додатний.

a_0 – це перетин лінії регресії. Він становить очікуване значення залежної величини, якщо всі незалежні змінні (x_i) рівні 0.

Більшість регресійних методів виконують статистичний тест для розрахунку ймовірності, що називається p -значенням, для коефіцієнтів, пов'язаної з кожною незалежною змінною. Нульова гіпотеза цього статистичного тесту передбачає, що коефіцієнт незначно відрізняється від нуля (інакше кажучи, для будь-яких цілей і завдань коефіцієнт дорівнює нулю, і пов'язана незалежна змінна не може пояснити свою варіацію).

Онлайн-калькулятор на порталі <https://math.semestr.ru/regress/corel.php> призначений для:

побудови рівняння множинної регресії, матриці парних коефіцієнтів кореляції, середніх коефіцієнтів еластичності для лінійної регресії;

визначення множинного коефіцієнта детермінації, довірчих інтервалів для індивідуального і середнього значення результативної ознаки.

Хід роботи

Завдання. Створити модель залежності деякої величини, що характеризує економічний стан економічної системи, від факторів, які на неї впливають, для дослідження предметної області. Вхідні дані для аналізу подано в табл. 4.1.

1. Підготовка вхідних даних. Для формування інформаційного масиву дослідження слід заповнити таблицю в середовищі MS Excel вхідними даними для проведення досліджень (рис. 4.1).

2. Внесення параметрів аналізу вхідних даних. Для аналізу вхідних даних слід перейти до відповідного пункту меню, що подано на рис. 4.2.

У вікні, що відкрилося, обрати залежну та незалежні змінні (рис. 4.3 – 4.4) та двічі натиснути кнопку "OK".

Таблиця 4.1

Вхідні дані для проведення дослідження

Період	Вітчизняна конкуренція	Розмір ринку	Інновації	Інфраструктура	Вища освіта та навчання	Ефективність ринку товарів	Ефективність ринку праці	Розвиток фінансового ринку	Технологічна готовність	ВВП (млн дол. США)
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	Y
2007 – 2008	3,61	4,62	3,22	3,09	4,20	3,74	4,30	3,96	2,75	142,72
2008 – 2009	3,73	4,56	3,40	3,13	4,46	3,87	4,47	4,00	3,38	179,99
2009 – 2010	3,59	4,67	3,21	3,39	4,38	3,74	4,57	3,56	3,37	117,23
2010 – 2011	3,20	4,53	3,11	3,83	4,61	3,53	4,54	3,31	3,37	136,02
2011 – 2012	3,30	4,54	3,11	3,87	4,58	3,58	4,44	3,39	3,47	163,16
2012 – 2013	3,58	4,60	3,16	4,10	4,70	3,82	4,44	3,52	3,60	175,78
2013 – 2014	3,59	4,60	3,03	4,07	4,75	3,81	4,18	3,46	3,28	183,31
2014 – 2015	3,93	4,58	3,16	4,16	4,93	3,99	4,12	3,54	3,50	133,53
2015 – 2016	3,99	4,54	3,41	4,07	5,03	4,02	4,33	3,18	3,45	91,03
2016 – 2017	4,06	4,40	3,44	3,93	5,08	3,98	4,23	2,95	3,58	93,27

Примітка: x – складові конкурентоспроможності України; y – обсяг ВВП (млрд дол. США).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Вітчизняна конкуренція	Розмір ринку	Інновації	Інфраструктура	Вища освіта та навчання	Ефективність ринку товарів	Ефективність ринку праці	Розвиток фінансового ринку	Технологічна готовність	ВВП (млн. дол)
1	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	У
3	3.61	4.62	3.22	3.09	4.2	3.74	4.3	3.96	2.75	142.72
4	3.73	4.56	3.4	3.13	4.46	3.87	4.47	4	3.38	179.99
5	3.59	4.67	3.21	3.39	4.38	3.74	4.57	3.56	3.37	117.23
6	3.2	4.53	3.11	3.83	4.61	3.53	4.54	3.31	3.37	136.02
7	3.3	4.54	3.11	3.87	4.58	3.58	4.44	3.39	3.47	163.16
8	3.58	4.6	3.16	4.1	4.7	3.82	4.44	3.52	3.6	175.78
9	3.59	4.6	3.03	4.07	4.75	3.81	4.18	3.46	3.28	183.31
10	3.93	4.58	3.16	4.16	4.93	3.99	4.12	3.54	3.5	133.53
11	3.99	4.54	3.41	4.07	5.03	4.02	4.33	3.18	3.45	91.03
12	4.06	4.4	3.44	3.93	5.08	3.98	4.23	2.95	3.58	93.27

Рис. 4.1. Вхідні дані в середовищі MS Excel

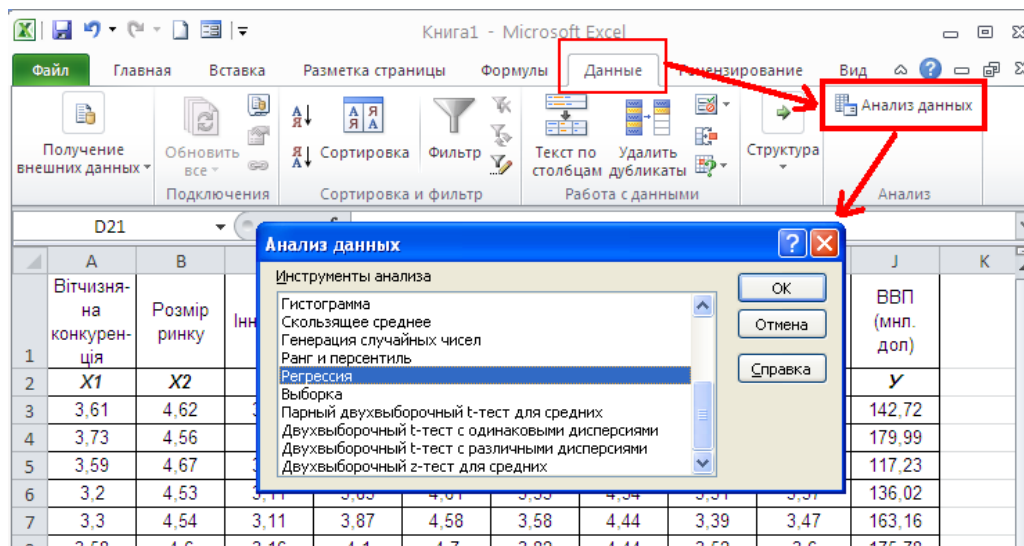


Рис. 4.2. Виклик діалогового вікна для налаштувань аналізу

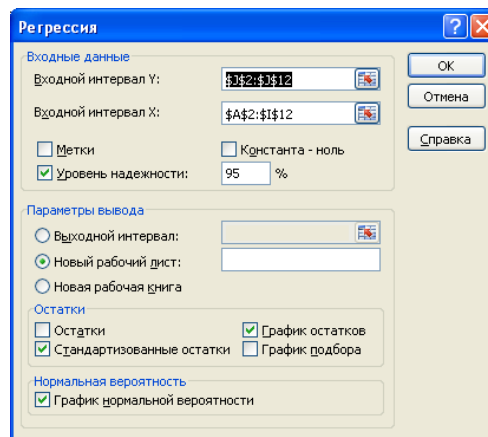


Рис. 4.3. Налаштування параметрів проведення регресійного аналізу

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	ВЫВОД ИТОГОВ								
3	<i>Регрессионная статистика</i>								
4	Множественный R	1							
5	R-квадрат	1							
6	Нормированный R-квадрат	65535							
7	Стандартная ошибка	0							
8	Наблюдения	10							
10	<i>Дисперсионный анализ</i>								
11		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значи</i>			
12	Регрессия	9	10431,15	1159,016	#####	#####			
13	Остаток	0	0	65535					
14	Итого	9	10431,15						
16		<i>Коэффициенты</i>	<i>Стандартная ошибка</i>	<i>t-статистика</i>	<i>P-Значение</i>	<i>Нижние 95%</i>	<i>Верхние 95%</i>	<i>Нижние 95,0%</i>	<i>Верхние 95,0%</i>
17	Y-пересечение	2058,198	0	65535	#####	2058	2058,2	2058,198	2058,1979
18	X1	-784,501	0	65535	#####	-785	-784,5	-784,5014	-784,5014
19	X2	-172,582	0	65535	#####	-173	-172,58	-172,5819	-172,5819
20	X3	116,579	0	65535	#####	116,6	116,579	116,579	116,57902
21	X4	-59,2596	0	65535	#####	-59,3	-59,26	-59,2596	-59,2596
22	X5	-293,108	0	65535	#####	-293	-293,11	-293,108	-293,108
23	X6	1172,846	0	65535	#####	1173	1172,85	1172,846	1172,8464
24	X7	-367,496	0	65535	#####	-367	-367,5	-367,4959	-367,4959
25	X8	-116,371	0	65535	#####	-116	-116,37	-116,3714	-116,3714
26	X9	148,1089	0	65535	#####	148,1	148,109	148,1089	148,10894

Рис. 4.4. Результати проведення регресійного аналізу

Регресійна модель, отримана за результатами аналізу, є значущою відповідно до величини показника R^2 (найбільш наближене до 1). Рівняння моделі має вигляд:

$$Y = 2\,058,20 - 784,50 x_1 - 172,58 x_2 + 116,58 x_3 - 59,26 x_4 - 293,11 x_5 + 1172,85 x_6 - 367,50 x_7 - 116,37 x_8 + 148,11 x_9.$$

Таким чином, можна стверджувати, що всі з досліджених факторів конкурентоспроможності мають вплив на рівень ВВП України, бо жоден із них не був вилучений із моделі, як незначущий.

Вимоги до звіту про виконання лабораторної роботи

Звіт про виконання лабораторної роботи має містити:

- 1) титульний аркуш;
- 2) мету лабораторної роботи;
- 3) зроблені завдання для самостійного виконання;
- 4) висновки, отримані в ході виконання лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке "залежна змінна"?
2. Що таке "незалежна змінна"?

3. Із якою метою проводиться регресійний аналіз?
4. Який загальний вигляд має регресійна модель?
5. Що таке "коефіцієнт регресії"?
6. Яким чином можна перевірити адекватність побудованої регресійної моделі?

Завдання для самостійного вирішення

Завдання 4.1. Створіть модель залежності деякої величини, що характеризує фінансовий стан суб'єкта господарювання, від факторів, які на нього впливають, для дослідження предметної області (за темою дипломної роботи).

Лабораторна робота 5

Підтримка прийняття антикризових фінансових рішень методом аналізу ієрархії

Мета роботи: отримання практичних навичок щодо експертної підтримки прийняття рішень у системі антикризового фінансового управління з використанням автоматизованих засобів та інструментів; ознайомлення з принципами роботи системи підтримки прийняття рішень щодо досліджуваних економічних явищ.

Загальні методичні рекомендації

Метод аналізу ієрархії становить систематичну процедуру ієрархічного подання елементів, які визначають зміст вирішуваної проблеми. Сутність методу полягає у декомпозиції (розбитті) завдання (проблемного питання) на більш прості складові та подальшому обробленні послідовності суджень особи, що приймає рішення, за результатами парних порівнянь.

Метод аналізу ієрархій (MAI) ґрунтується на принципах декомпозиції, парних порівнянь та синтезу пріоритетів.

Принцип декомпозиції. Основна мета побудови моделі аналізу ієрархій та всі фактори, які вона охоплює, тією чи іншою мірою вплива-

ють на досягнення поставленої мети щодо вирішення якогось проблемного завдання вибору. На першому рівні моделі міститься одна вершина – мета вирішення завдання або проведення дослідження. Другий рівень ієрархії формують фактори (критерії вибору), що безпосередньо впливають на досягнення визначеної глобальної мети дослідження, або зацікавлені особи, які приймають рішення щодо реалізації поставленої мети. На останньому рівні знаходяться всі можливі альтернативи досягнення (вирішення) поставленої мети. Графічне представлення принципу декомпозиції подано на рис. 5.1.



Рис. 5.1. Ієрархічне представлення завдання вибору (пошуку рішення)

Принцип парних порівнянь. Сутність цього принципу полягає в необхідності попарного порівняння всіх складових елементів моделі ієрархії. Згідно із цим принципом усі фактори попарно порівнюються щодо впливу на загальну характеристику, унаслідок чого визначається вага або інтенсивність впливу кожного елемента (фактора) на глобальну мету побудови моделі. Безліч елементів для порівняння позначається $C_1, C_2, C_3 \dots C_n$. Ваги цих елементів позначаються, відповідно: $V_1, V_2, V_3 \dots V_n$. Результати порівняння подають у вигляді матриці парних порівнянь (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Матриця парних порівнянь

	C_1	C_2	...	C_n
C_1	V_1/V_1	V_1/V_2	...	V_1/V_n
C_2	V_2/V_1	V_2/V_2	...	V_2/V_n
...
C_n	V_n/V_1	V_n/V_2	...	V_n/V_n

У разі, якщо ваги елементів $V_1, V_2, V_3 \dots V_n$ не є відомими наперед, то порівняння здійснюється шляхом суб'єктивних суджень, які оцінюються за шкалою відносної важливості (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Шкала відносної важливості

Інтенсивність відносної важливості	Визначення
0	варіанти не порівняні
1	рівна важливість
3	помірна перевага одного над іншим
5	суттєва або сильна перевага
7	значна перевага
9	дуже сильна перевага
2, 4, 6, 8	Проміжні рішення між двома судженнями

Отримання матриці парних порівнянь – основна процедура під час розрахунків методом аналізу ієрархій. Саме на підставі цієї матриці й обчислюються ваги експертів, альтернатив. Інструмент побудови матриці парних порівнянь для будь-якого вузла ієрархії становить вікно, у лівій частині якого розташовано опис вузла, щодо якого необхідно провести порівняння факторів зазначеного рівня, а також список факторів, між якими має проводитися порівняння. Нижче розташовується таблиця з вузлами рівня (факторами) і їхніми ваговими значеннями.

Права верхня частина вікна відображає саму матрицю парних порівнянь. Діагональ матриці завжди містить одиниці (тому що під час порівняння вузла з самим собою завжди має бути відповідь "Однаково важливі").

Матриця є оберненосиметричною, тому досить заповнити частину матриці, яка розташована вище головної діагоналі або нижче. Симетричний осередок матриці водночас автоматично буде заповнений зворотним значенням.

Принцип синтезу пріоритетів. Принцип синтезу пріоритетів полягає в розробленні глобального критерію на основі системи локальних критеріїв. Локальні критерії визначаються як вектори пріоритетів кожної матриці парних порівнянь.

Власний вектор матриці позначається $A = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$, де $a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ – значення компонент власного вектора матриці.

Розрахунок власного вектора матриці (A) виконується за такими етапами:

- 1) визначення середнього геометричного за кожним рядком матриці парних порівнянь;
- 2) додавання елементів цього стовпчика (формування підсумку);
- 3) визначення питомої ваги кожного елемента в отриманій сумі.

У загальному вигляді значення компонент власного вектора матриці можуть бути подані таким чином:

$$a_1 = \sqrt[n]{\left[\frac{v_1}{v_1} \times \frac{v_1}{v_2} \times \dots \times \frac{v_1}{v_n} \right]};$$
$$a_2 = \sqrt[n]{\left[\frac{v_2}{v_1} \times \frac{v_2}{v_2} \times \dots \times \frac{v_2}{v_n} \right]};$$

...

$$a_n = \sqrt[n]{\left[\frac{v_3}{v_1} \times \frac{v_3}{v_2} \times \dots \times \frac{v_3}{v_n} \right]}.$$

За результатами описаних операцій утворюється власний вектор матриці (A). Наступним розраховується вектор пріоритетів X , який відображає значущість порівнюваних елементів моделі ієрархії.

$$X = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n),$$

де $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ – значення компонент вектора пріоритетів.

Компоненти вектора пріоритетів визначаються за формулами:

$$x_1 = \frac{a_1}{S_a}, \quad x_2 = \frac{a_2}{S_a}, \quad \dots, \quad x_n = \frac{a_n}{S_a},$$

де S_a – сума значень компонент власного вектора матриці;

$$S_a = a_1 + a_2 + \dots + a_n.$$

Наступним кроком є визначення узгодженості проведених оцінювань через розрахунок відношення узгодженості (ВУ):

$$ВУ = \frac{IY}{CY} \leq 20\%,$$

де ВУ – відношення узгодженості;

IY – індекс узгодженості;

CY – величина, що відповідає середній випадковій узгодженості матриці відповідного порядку (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Середні узгодженості для матриць різної розмірності

Розмірність матриці	Випадкова узгодженість	Розмірність матриці	Випадкова узгодженість
1,2	0	7	1,32
3	0,58	8	1,41
4	0,9	9	1,45
5	1,12	10	1,49
6	1,24		

Індекс узгодженості обчислюється за формулою:

$$IY = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1},$$

де n – кількість порівнюваних об'єктів (елементів);

λ_{\max} – розрахована величина.

Розрахунок λ_{\max} потребує визначення суми за кожним стовпчиком матриці, яка помножується на відповідну компоненту вектора пріоритетів:

$$\sum 1 \times x_1 + \sum 2 \times x_2 + \sum 3 \times x_3 + \dots + \sum N \times x_n = \lambda_{\max},$$

де $\sum 1, \sum 2, \sum 3, \dots, \sum N$ – сума елементів відповідних стовпців матриці.

Розраховані значення вектора пріоритетів (X) формують систему локальних критеріїв, що є підставою для визначення глобального пріоритету альтернативи за кожним можливим варіантом:

$$P_{jr} = \sum_{i=1}^m P_j(i) \times b(i),$$

де $P_{jr}(i)$ – пріоритет j -ї альтернативи за i -м критерієм;
 $b(i)$ – пріоритет або вагомість i -го критерію.

Хід роботи

Завдання. Визначити мету побудови ієрархічної моделі вибору, дійових осіб, критерії вибору та альтернативи. Побудувати ієрархічну модель для підтримки прийняття управлінського рішення в програмному продукті СППР "Выбор". Провести попарне порівняння елементів кожного рівня. Визначити результат вирішення поставленої мети.

1. Створити новий проект у середовищі СППР "Выбор". Для створення нового проекту необхідно запустити програмний продукт СППР "Выбор": ПУСК → ВСЕ ПРОГРАММЫ → СППР ВЫБОР. На панелі головного меню програми обрати пункт ФАЙЛ → НОВЫЙ. У вікні, що відкрилося (рис. 5.2), слід обрати тип проекту "Простой проект".

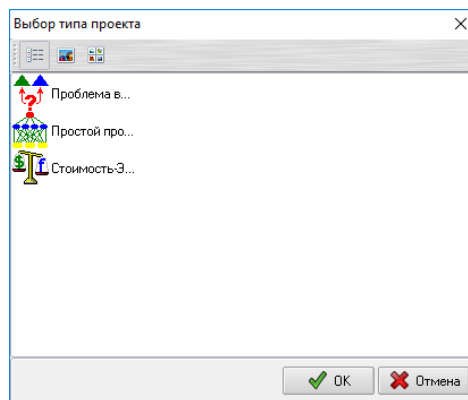


Рис. 5.2. Вікно вибору типу проекту

У програмі передбачено створення проектів трьох типів.

"Проблема выбора" – трирівневий проект із метою у верхній частині, критерії відбору розташовані на другому рівні, альтернативи – на нижньому рівні.

"Простой проект" – цей тип не містить шаблону, може бути абсолютно будь-якого типу.

"Стоимость-эффективность" – проект, що складається з двох ієрархій, ієрархії вигод та ієрархії витрат, які згодом необхідно буде між собою проранжувати.

Після вибору типу проекту в робочу область головного вікна завантажуються готовий для роботи шаблон вибраного типу (рис. 5.3).

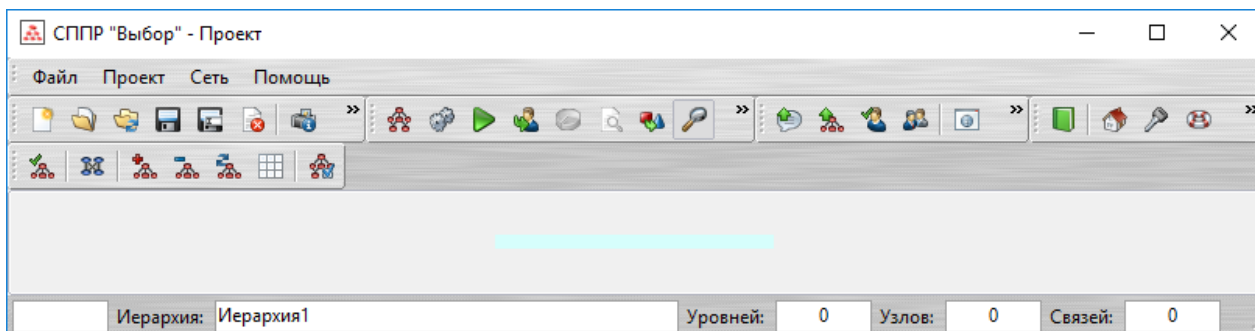





Рис. 5.3. Пуста робоча область проекту типу "Простой проект"

Для опису створюваного проекту з підтримки прийняття управлінських рішень слід на панелі головного меню програми обрати ПРОЕКТ → СВОЙСТВА ПРОЕКТА або натиснути на кнопку "Свойства проекта" , розташовану на панелі інструментів під головним меню. У вікні, що з'явилося (рис. 5.4), потрібно заповнити поля **Название проекта** та ввести опис створюваного проекту, натиснувши на кнопку "Описание проекта".

2. Створення моделі ієрархії. Для створення нової ієрархії в проекті слід виконати послідовність команд головного меню програми ПРОЕКТ → ИЕРАРХИЯ → СОЗДАТЬ ИЕРАРХИЮ або натиснути на кнопку "**Иерархия**" (), яка розташована на панелі інструментів проекту. У вікні, що з'явилося, потрібно вказати кількість рівнів створюваної моделі за допомогою  (рис. 5.5) та підтвердити введені параметри натисканням кнопки "ОК".

3. Редагування моделі ієрархії. Для корегування структури моделі ієрархії слід двічі клацнути мишею по її зображенню і у контекстному меню, що з'явиться, обрати пункт "Свойство иерархии" або скористатися командами головного меню програми ПРОЕКТ → ИЕРАРХИЯ → СВОЙСТВА ИЕРАРХИИ.

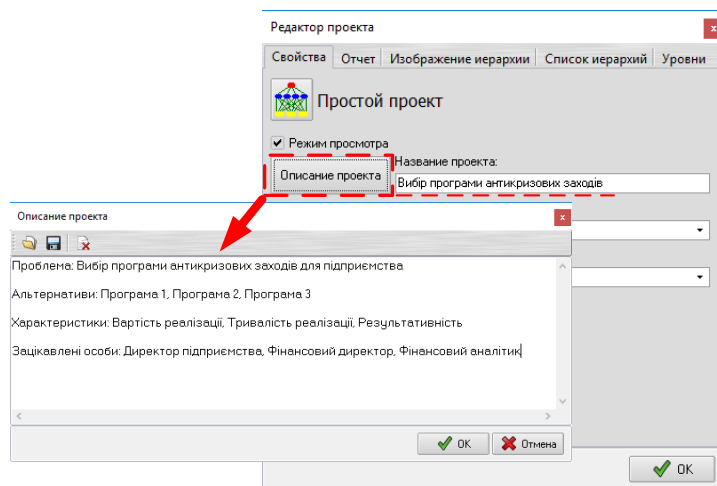


Рис. 5.4. Введення назви проекту та його опису

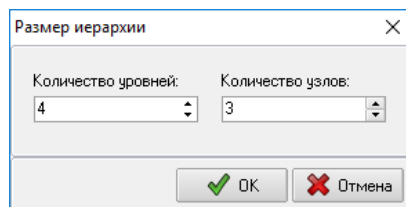


Рис. 5.5. Створення ієрархії для вирішення завдання з підтримки управлінського рішення "Вибір програми антикризових заходів"

Після означених дій у робочій області програми з'явиться створена за вказаними параметрами модель ієрархії (рис. 5.6), яка потребує подальшого корегування.

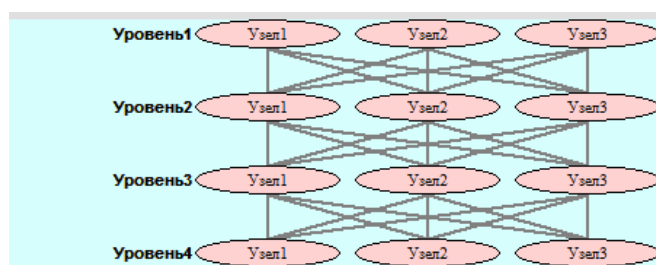


Рис. 5.6. Створена модель ієрархії

Інструмент "Редактор иерархий" (рис. 5.7) дозволяє відкоригувати параметри ієрархії. Вікно складається із двох вкладок: "Свойства" і "Уровни". Натискання кнопки "Ок" (✓) застосовує (зберігає) внесені зміни і закриває вікно редактора ієрархії. Закладка "Свойства" дозволяє визначити

основні властивості ієрархії. Для редагування назв рівнів слід перейти на вкладку "Уровни". Опис і призначення елементів вікна "Редактор иерархий" наведено в табл. 5.4.

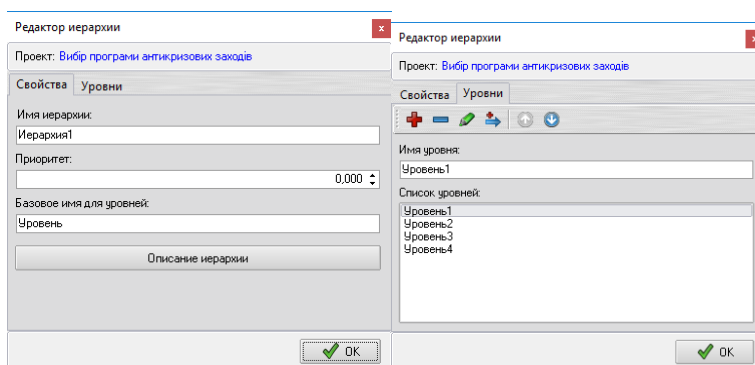








Рис. 5.7. Вікно редактора ієрархії

Таблица 5.4

Характеристика елементів вікна "Редактор иерархий"

Назва елемента (позначення)	Опис властивостей
Имя иерархии	Поле введення назви ієрархії
Приоритет	Поле введення вагового значення, тобто пріоритету поточної ієрархії щодо інших ієрархій проекту
Базовое имя для уровней	Поле введення базового імені для рівнів ієрархії
Описание иерархии	Виклик вікна для введення текстового опису моделі ієрархії
 Добавить уровень	Додавання нового рівня в кінці списку рівнів поточної моделі ієрархії
 Удалить уровень	Видалення рівня зі списку рівнів ієрархії
 Редактировать уровень	Виклик вікна редагування параметрів виділеного рівня
 Вставить уровень	Додавання нового рівня перед виділеним у списку
 Переместить раньше	Переміщення виділеного рівня на одну позицію вище
 Переместить позже	Переміщення виділеного рівня на одну позицію нижче
Имя уровня	Поле введення назви рівня
Список уровней	Область відображення списку поточної ієрархії

Процес редагування рівня мети для моделі ієрархії наведено на рис. 5.8.

Після внесення правок до структури ієрархії (перейменування рівнів, вузлів, зменшення або збільшення їхньої кількості) готова модель

підтримки прийняття управлінського рішення матиме вигляд, що наведено на рис. 5.9. Лінії на цьому зображенні показують наявні зв'язки між вузлами ієрархії.

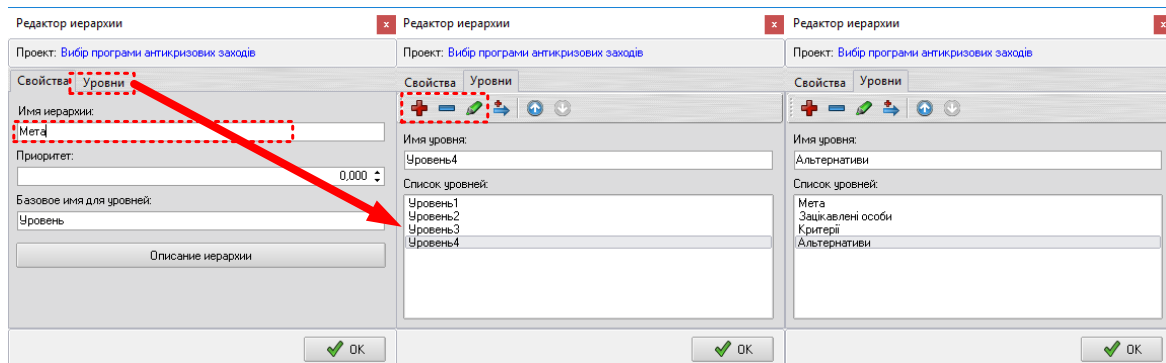




Рис. 5.8. Редагування назви рівня та кількості його вузлів (рівень мети)



Рис. 5.9. Графічне зображення готової моделі ієрархії

4. Порівняння вузлів ієрархії. Для вирішення поставленого завдання потрібно скористатися командами головного меню програми меню команду ПРОЕКТ → ИЕРАРХИЯ → МАТРИЦА ПАРНЫХ СРАВНЕНИЙ (рис. 5.10). Права нижня частина діалогового вікна матриці порівнянь містить інструменти, що допомагають її заповнити. Матриці парних порівнянь слід заповнити для кожного вузла ієрархії. Якщо цей процес буде виконаний, то графічне зображення моделі ієрархії, а саме її вузлів, перефарбується в зелений колір (рис. 5.11).

5. Розрахунок пріоритетів. Для розрахунку підсумкових пріоритетів для всіх вузлів нижчого рівня альтернатив моделі ієрархії потрібно скористатися командами головного меню програми ПРОЕКТ → РАСЧЕТ або натиснути кнопку  на панелі інструментів під головним меню. Якщо порівняння для кожного вузла вже проведені, то слід перевірити правильність введених раніше даних у матриці порівнянь та допустимість рівнів

для індексів узгодженості. Натиснення на кнопку **Ок**  у вікні для матриці парних порівнянь приводить до відкриття нового такого ж самого вікна, але вже для іншого вузла ієрархії (рис. 5.12).

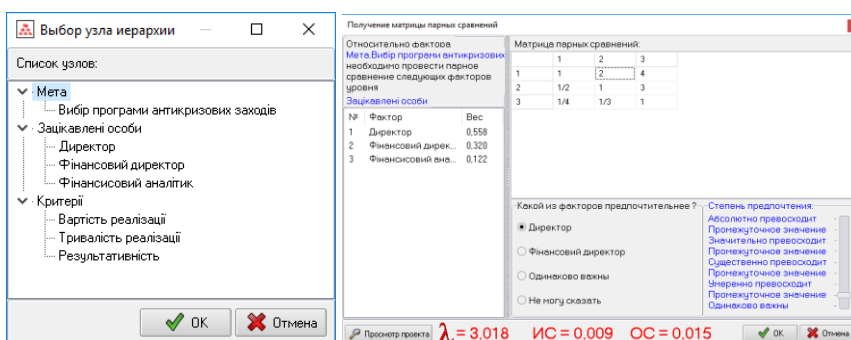


Рис. 5.10. Вибір вузла для проведення парних порівнянь

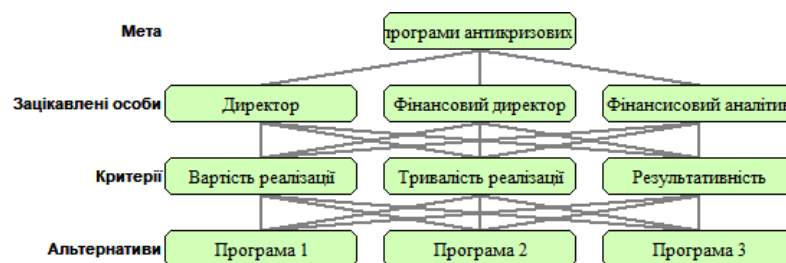


Рис. 5.11. Вузли моделі ієрархії з повним набором даних

Після перевірки всіх введених даних у матриці порівнянь на екран виводиться діалогове вікно програми з результатами розрахунків проекту (рис. 5.13). Для графічної візуалізації результатів розрахунку слід натиснути кнопку **"Діаграма результатів"** вікна **"Результат вычислений"** (рис. 5.14).

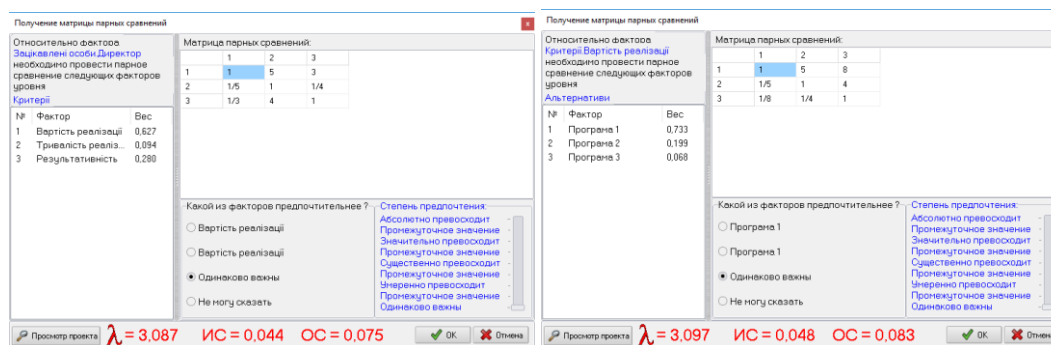



Рис. 5.12. Заповнені матриці парних порівнянь моделі ієрархії

Перегляд звіту за проектом можливий лише після проведення всіх розрахунків. Для цього потрібно виконати послідовність команд ПРОЕКТ → ПРОСМОТР ОТЧЕТА головного меню програми або натиснути кнопку  на панелі інструментів (рис. 5.15).

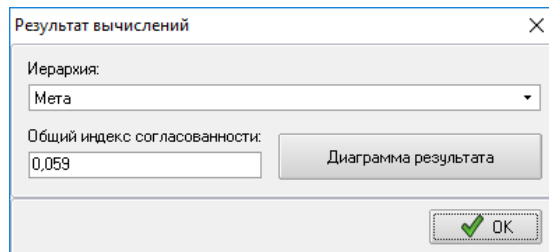


Рис. 5.13. Вікно результатів розрахунку для проекту

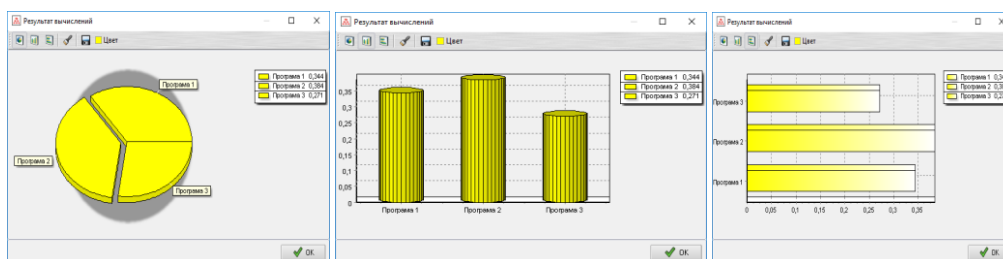


Рис. 5.14. Результати розрахунків за моделлю ієрархії

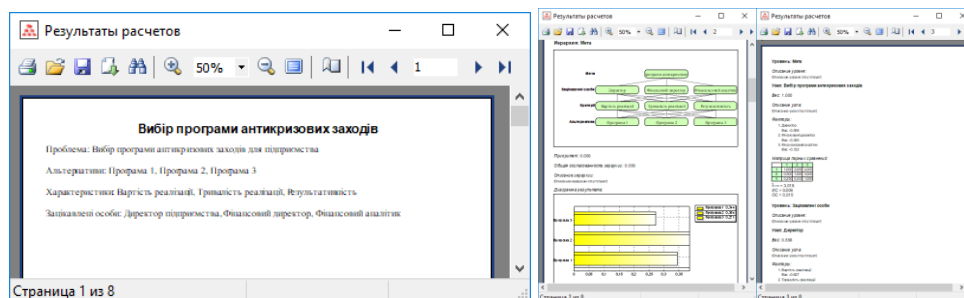


Рис. 5.15. Фрагменти звіту за проектом у середовищі СППР "Выбор"

Вимоги до звіту про виконання лабораторної роботи

Звіт про виконання лабораторної роботи має містити:

- 1) титульний аркуш;
- 2) мету лабораторної роботи;
- 3) зроблені завдання для самостійного виконання;
- 4) висновки, отримані в ході виконання лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. У чому сутність методу аналізу ієрархії?
2. Яким чином проводиться порівняння об'єктів та визначення їхньої значущості?
3. Що таке "власний вектор"?
4. Як розраховується відносна узгодженість оцінок?
5. Що таке "середня узгодженість"?

Завдання для самостійного вирішення

Завдання 5.1. Проведіть попередній аналіз предметної області відповідно до теми дипломної роботи. Визначте мету побудови ієрархічної моделі вибору, дійових осіб, критерії вибору та альтернативи. Побудуйте ієрархічну модель для підтримки прийняття управлінського рішення в програмному продукті СППР "Выбор". Проведіть попарне порівняння елементів кожного рівня. Визначте результат вирішення поставленої мети.

Лабораторна робота 6

Організація підтримки прийняття антикризових фінансових рішень засобами нейромережевого моделювання у середовищі Statistica

Мета роботи: ознайомлення з принципами прогнозування фінансових явищ на основі нейронних мереж; отримання практичних навичок щодо побудови моделі нейронної мережі для визначення тенденції зміни досліджуваних економічних явищ.

Загальні методичні рекомендації

Нейронна мережа є системою сполучених і взаємодіючих між собою простих процесорів (нейронів).

Базовим елементом нейронної мережі є **нейрон**. Він становить одиничний простий обчислювальний процесор, здатний сприймати, перетворювати і поширювати сигнали. Об'єднання великої кількості нейронів

в одну мережу дозволяє вирішувати досить складні завдання. Структуру нейронної мережі та нейрона наведено на рис. 6.1 та рис. 6.2, відповідно.

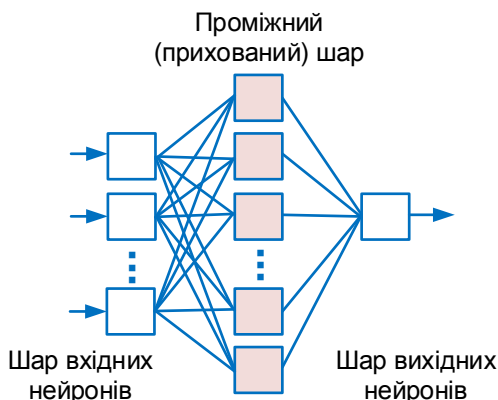


Рис. 6.1. Структурна схема нейронної мережі

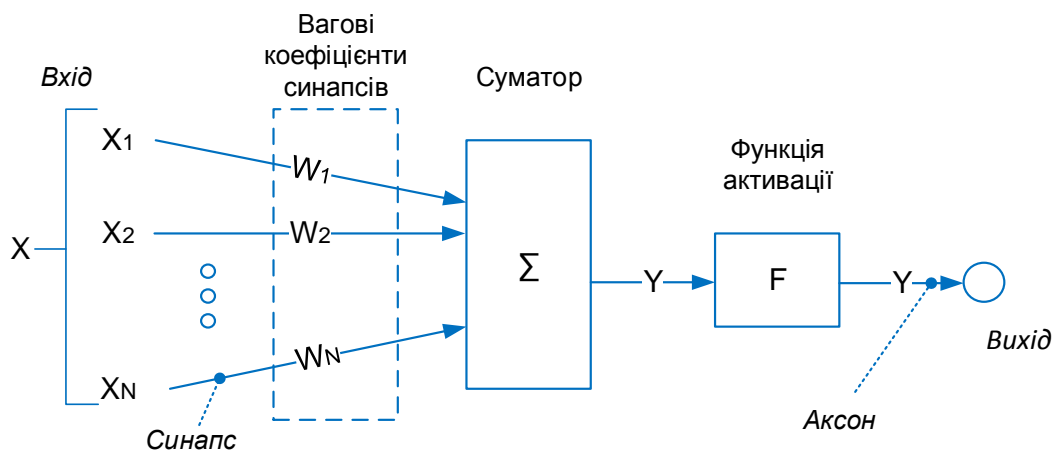


Рис. 6.2. Схема нейрона

Нейромережевий підхід не має модельних обмежень. Його однако-во можна використовувати для лінійних і складних нелінійних завдань, а також завдань класифікації. Навчання нейронної мережі в першу чергу полягає в зміні "сили" зв'язків між нейронами. Нейронні мережі масштабуються, вони здатні вирішувати завдання як в межах одного пристрою, так і в масштабах підприємств загалом.

Нейронні мережі можуть бути використані для вирішення будь-якої ситуації, де метою виступає визначення невідомого параметра або атрибута за відомими результатами спостережень або замірів. Вони використовуються за наявності достатньої кількості історичних даних і присутності деякого адекватного зв'язку між залежними і незалежними параметрами.

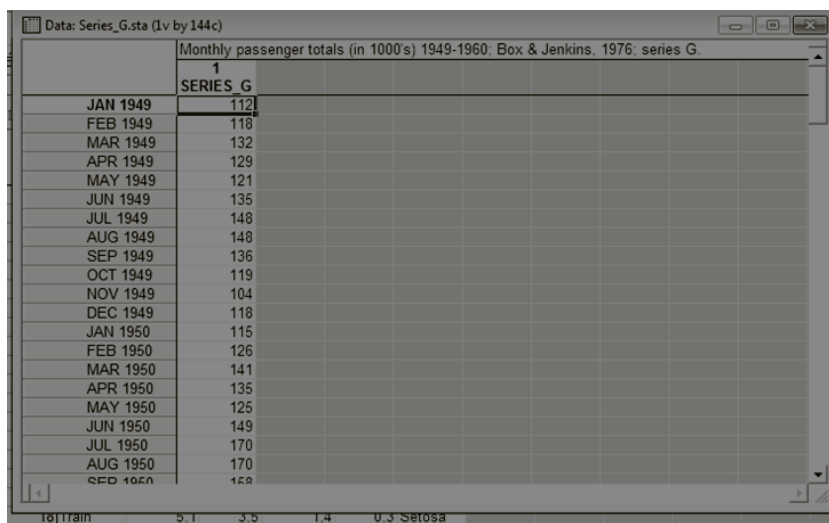
Якість прогнозу залежить від історії зміни досліджуваного фактора (явища), похибок у вимірюванні досліджуваного явища тощо.

Хід роботи

Завдання. Створити імітаційну нейронну модель для прогнозування фінансового явища. Перевірити якість отриманої моделі за останній рік. Провести побудову прогнозу на більш тривалий строк.

1. Підготовка даних. Для побудови прогнозних значень досліджуваного економічного явища обрано програмний продукт Statistica Automated Neural Networks, що є одним із найефективніших засобів нейромережевого програмування.

Вхідними даними є вибірка щодо обсягів фінансових результатів авіакомпанії за період 1949 – 1960 рр. (рис. 6.3). Сформована вибірка ототожнюється із часовим рядом (163 спостереження).



1	SERIES G
JAN 1949	112
FEB 1949	118
MAR 1949	132
APR 1949	129
MAY 1949	121
JUN 1949	135
JUL 1949	148
AUG 1949	148
SEP 1949	136
OCT 1949	119
NOV 1949	104
DEC 1949	118
JAN 1950	115
FEB 1950	126
MAR 1950	141
APR 1950	135
MAY 1950	125
JUN 1950	149
JUL 1950	170
AUG 1950	170
SEP 1950	158

Рис. 6.3. Вибірка вхідних даних

2. Візуальний аналіз вхідного ряду. Візуальний аналіз вхідного ряду даних проводиться для спрощення пошуку найкращої моделі. Для цього потрібно виділити всі спостереження, викликати контекстне меню та побудувати двовимірний графік (рис. 6.4).

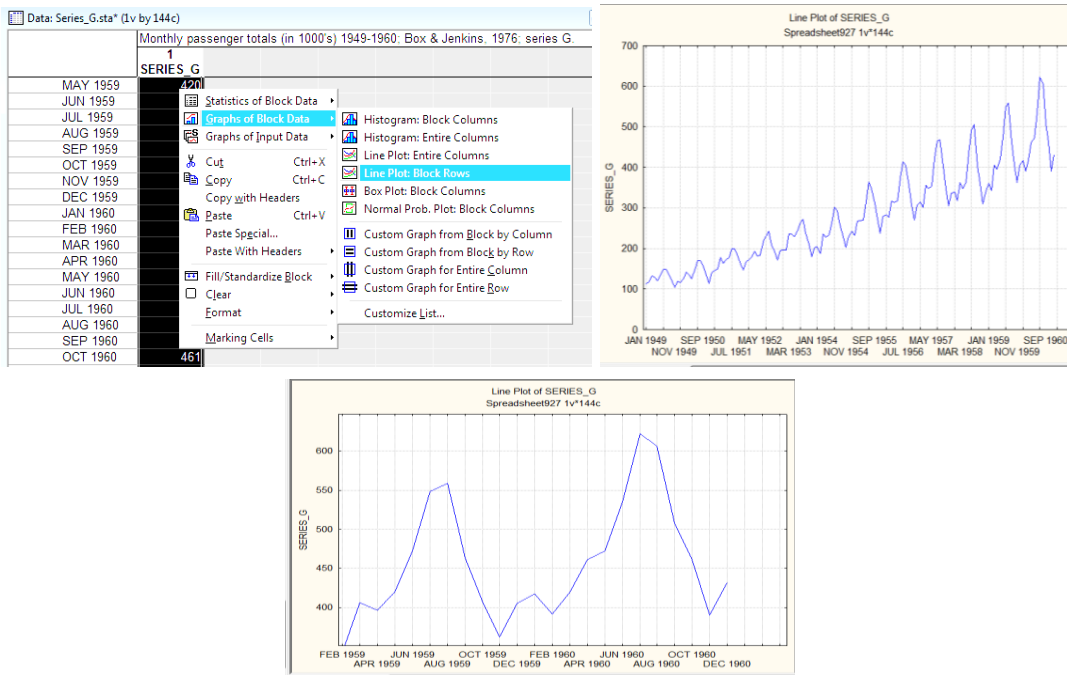


Рис. 6.4. Проведення візуального аналізу вхідних даних

Побудований графік дозволив виділити циклічну компоненту в досліджуваних рівнях економічного явища (обсягах перевезень). Таким чином, вхідний набір даних було ідентифіковано часовим рядом із періодом 12.

Для підтвердження висунутої гіпотези щодо наявності циклічної складової було проведено спектральний аналіз Фур'є (рис. 6.5).

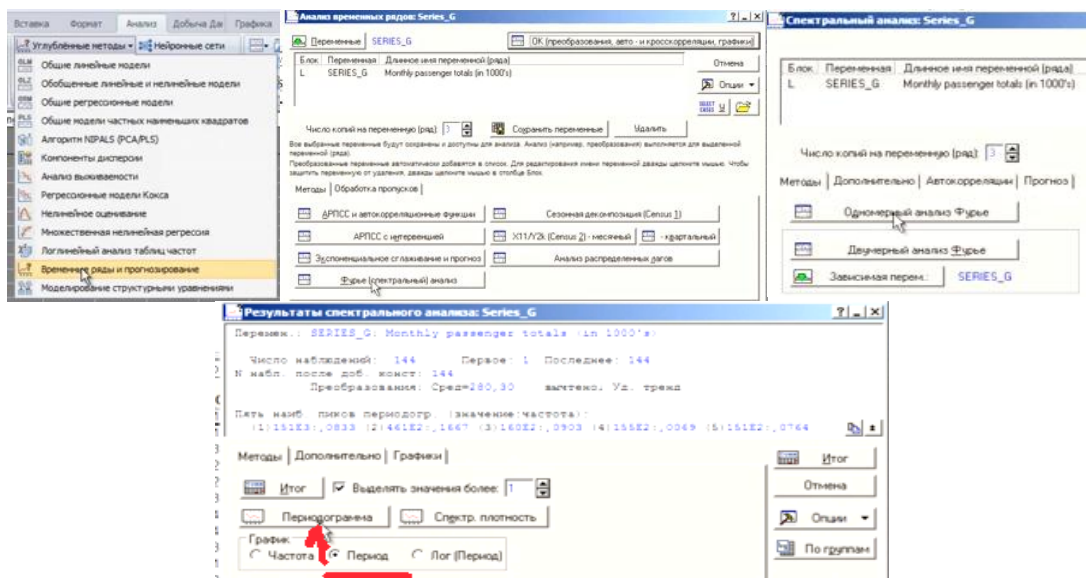


Рис. 6.5. Аналіз Фур'є

На отриманій періодограмі найбільший пік відповідає періоду вхідної вибірки циклічних даних, що дорівнює 12 (рис. 6.6).

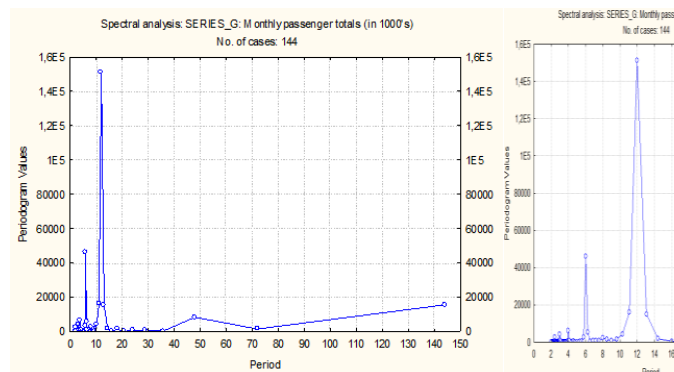


Рис. 6.6. Результат спектрального аналізу Фур'є

3. Створення нейронної мережі. Для побудови нейронної мережі необхідно обрати пункт меню "Нейронные сети" (рис. 6.7).

Регресія у цьому випадку означає, що змінна часового ряду є безперервною. Оскільки використовується одна змінна, що одночасно виступає вхідною і вихідною, достатнім є вибір лише однієї неперервної змінної (рис. 6.8). Після вибору змінних необхідно зазначити умови на невикористання останніх 12 спостережень, які використовуватимуться для крос-перевірки (рис. 6.9).

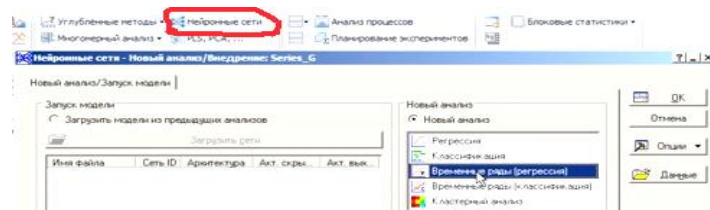


Рис. 6.7. Запуск майстра побудови нейронних мереж



Рис. 6.8. Вибір змінних для побудови нейронної мережі

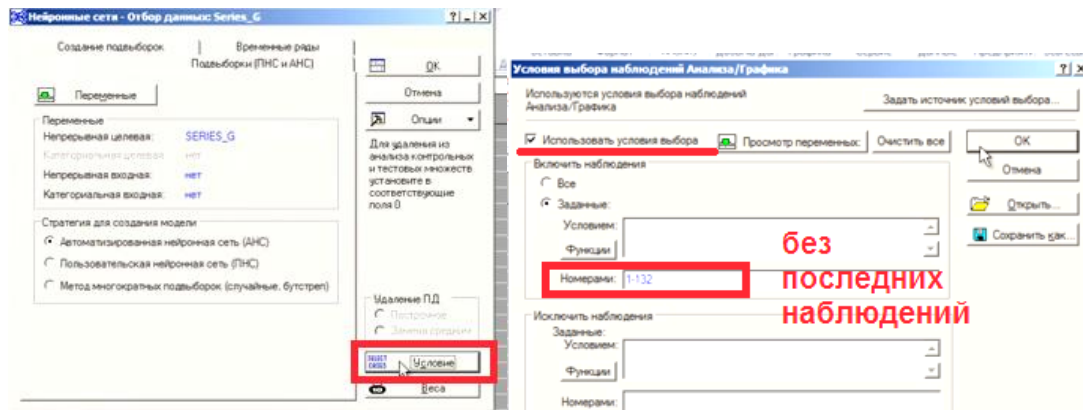


Рис. 6.9. Зазначення спостережень для крос-перевірки

На наступному етапі потрібно обрати стратегію побудови автоматизованої нейронної мережі, для якої визначаються підвибірки. Тестовий набір даних не встановлюється через те, що останні 12 спостережень були залишені для крос-перевірки. Контрольна вибірка (30 %) використовується для зупинки процесу навчання нейронної мережі (тобто коли помилка на навчальній вибірці зростатиме – це є ознака перенавчання моделі, тому її навчання має бути зупинене) (рис. 6.10).

На вкладці "Временные ряды" потрібно обрати розмір вікна – кількість спостережень, які є вхідними у нейронну мережу (рис. 6.11).

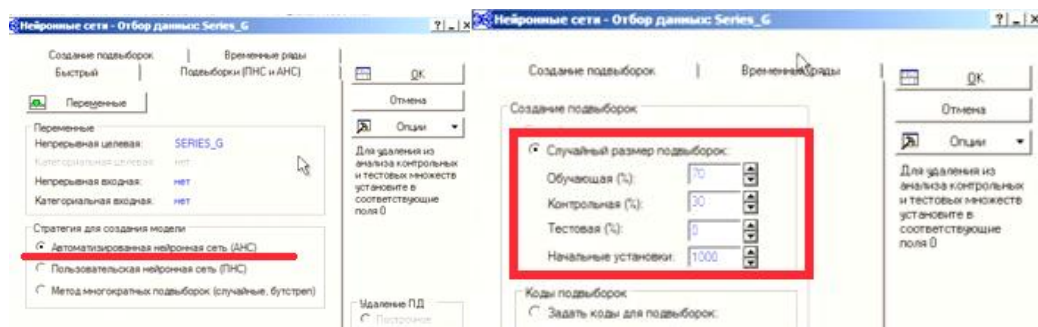


Рис. 6.10. Визначення навчальних і контрольних вибірок

Значення цього показника має бути не меншим за період ряду. Чим більше перевищення розміру вікна над значенням періоду досліджуваного ряду, тим більш ускладненою буде сформована модель і тим менше спостережень залишиться для навчання.

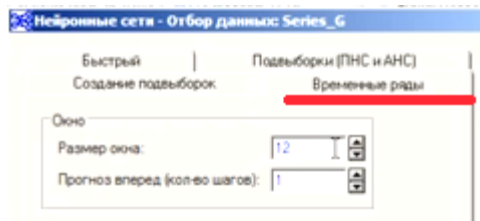


Рис. 6.11. Визначення розміру вікна

Для подальшого навчання мереж необхідно встановити мінімальні налаштування стратегії автоматизованої нейронної мережі (рис. 6.12). Тип мережі – багатошаровий персептрон ("МЛП") (мережі на радіально-базисних функціях (РБФ), що передбачені для вирішення завдань інтерполяції, для рядів даних із чітко вираженим трендом та періодичністю не використовуються). Для персептронів мінімальна кількість прихованих нейронів обрана рівною двом, максимальна – восьми. Для реалізації алгоритму вказано кількість мереж для навчання (50 штук) та збереження у наборі (5 штук). Як функція помилки за замовчуванням використовується функція суми квадратів, оскільки вхідний циклічний (часовий) ряд ототожнюється із завданням регресії, в якій завжди використовується зазначена функція.

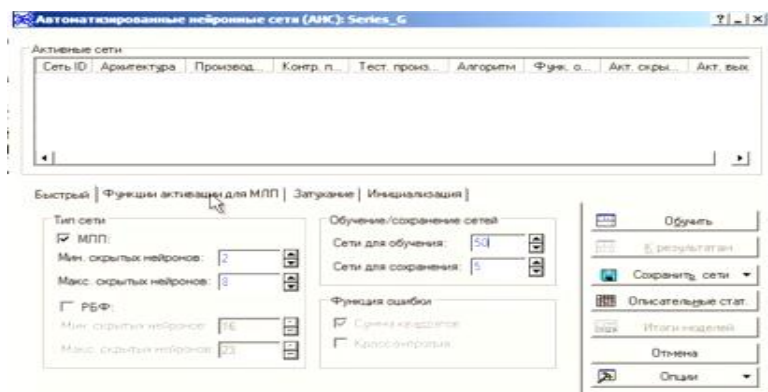


Рис. 6.12. Налаштування стратегії автоматизованої нейронної мережі

На вкладці "Функция активации" слід вказати типи функцій активації для прихованих та вихідних нейронів (рис. 6.13).

4. Навчання мережі. Навчання мереж ініціюється кнопкою "Обучить". У вікні, що відкрилося (рис. 6.14), можна спостерігати за процесом навчання мереж, слідкувати за помилкою навчання (помилкою на на-

вчальній вибірці) та помилкою на контрольній вибірці (контрольною помилкою).

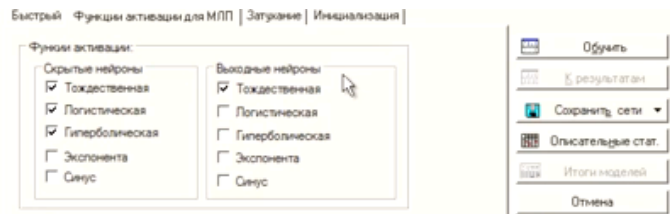


Рис. 6.13. Визначення типів функцій активацій для прихованих та вихідних нейронів

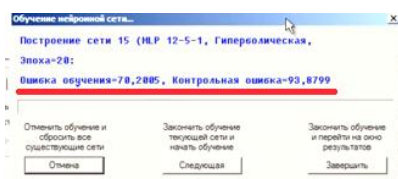


Рис. 6.14. Перебіг процесу навчання мережі

Отримані результати автоматизованого пошуку та побудови нейронних мереж подано на рис. 6.15.

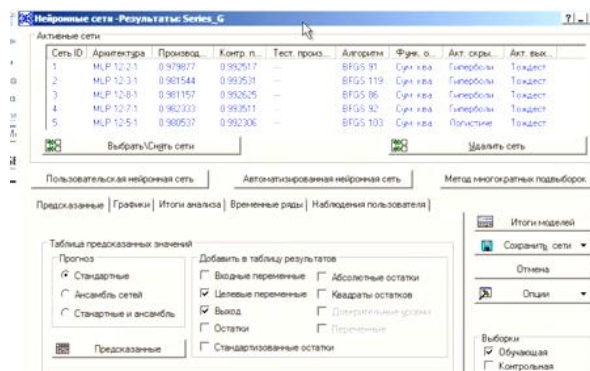


Рис. 6.15. Результати побудови нейронних мереж

З отриманого переліку можна обрати найкращу мережу. Для цього необхідно оцінити продуктивність отриманих мереж. Відповідно, кращі мережі будуть мати більшу продуктивність. Після цього аналізується графік розподілу залишків. Кращим мережам характерний нормальний закон розподілу залишків. Останнім критерієм дослідження нейронних мереж є візуальний аналіз їхньої якості прогнозу. Після проведення

означених процедур стає можливим оцінювання помилок мережі на навчальних і крос-перевірчих вибірках.

Більш детальний опис отриманих мереж подано на рис. 6.16.

Итоги моделей (Series_G)										
Эксклюзивные наблюдения: 1 132										
N	Архитектура	Производительность обуч.	Контр. производительность	Тест производительность	Ошибка обучения	Контрольная ошибка	Тестовая ошибка	Алгоритм обучения	Функция ошибки	Ф-я актив. скрытых нейр.
1	MLP 12-1	0.979877	0.992517		38.53616	75.31451		BFGS 91	Сум. квадр.	Гиперболическая
2	MLP 12-3-1	0.981544	0.993531		24.63761	60.34909		BFGS 119	Сум. квадр.	Гиперболическая
3	MLP 12-8-1	0.981157	0.992625		27.85184	70.47573		BFGS 86	Сум. квадр.	Гиперболическая
4	MLP 12-7-1	0.982333	0.993511		18.07729	61.24079		BFGS 92	Сум. квадр.	Гиперболическая
5	MLP 12-5-1	0.980537	0.992306		33.01408	72.03015		BFGS 103	Сум. квадр.	Логистическая

Рис. 6.16. Опис отриманих нейронних моделей

Таким чином, було отримано мережі, побудовані за архітектурою багат шарового перцептрон (MLP), які мають 12 входів, 2 прихованих нейронів і 1 вихід. Продуктивність характеризується величиною кореляції між вхідним рядом і передбаченим на кожній підвибірці. Відповідно, чим вище це значення, тим краще (чим ближче до 1). Кореляція на навчальній і контрольній підвибірці має бути на приблизно однаковому рівні, щоб не було значних відмінностей між ними. Тоді можна вести мову про рівномірність роботи моделі як на навчанні, так і на контролі. Також у табличній частині подано числове значення функціоналу помилки для навчальної та контрольної вибірки, алгоритм навчання BFGS і ітерація, на якій цей алгоритм був зупинений (91), функції помилки та активації для описання самої мережі.

Перехід на вкладку "Графики" дозволяє побудувати гістограму розподілу залишків для контрольної і навчальної вибірок (рис. 6.17).

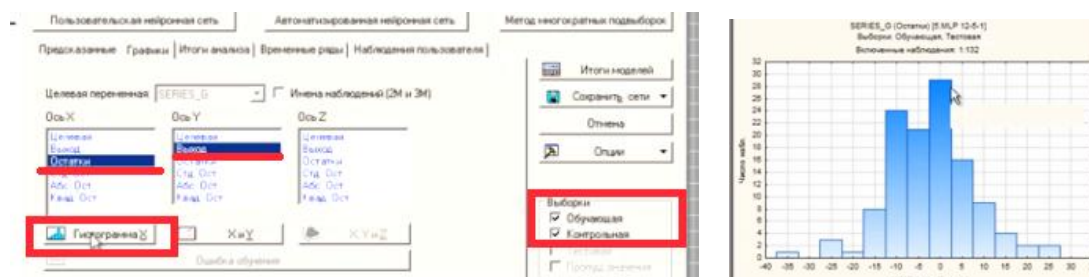


Рис. 6.17. Гістограма розподілу залишків для вибірок

Для кожної мережі побудовано свій розподіл залишків. Показник доброї якості побудованих моделей є нормальним розподілом залишків. На цьому етапі можуть бути відсіяні моделі з явно ненормальним розпо-

ділом залишків. Також якість побудованих моделей може бути досліджена за допомогою діаграми розсіювання цільових і вихідних змінних. Усі точки приблизно накладаються на пряму, що свідчить про достатньо добру якість побудованих нейронних мереж. На графіку не спостерігається ніяких явних викидів. Ідеальною є якість моделі, за умови, що всі точки накладаються на пряму (рис. 6.18).

Для візуального оцінювання якості прогнозу, побудованого отриманими нейромережевими моделями, слід перейти на вкладку "Временные ряды" та натиснути кнопку "График временного ряда". На графіку побудовано початковий ряд (синім кольором) та прогнозовані ряди за всіма моделями. Кожне значення передбаченого ряду будується за попередніми значеннями початкового ряду (рис. 6.19).

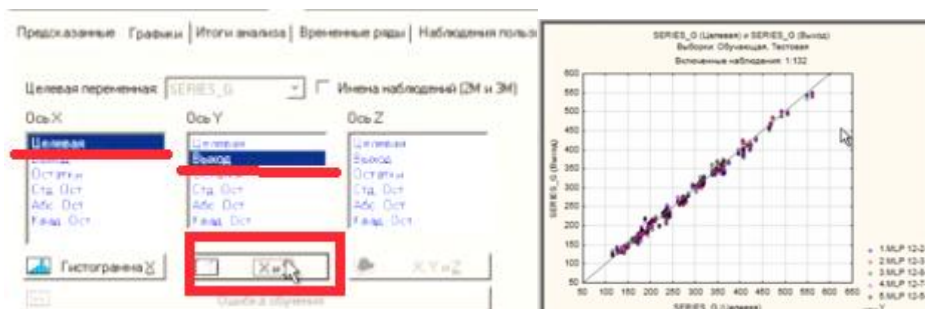


Рис. 6.18. Діаграми розсіювання цільових і вихідних змінних

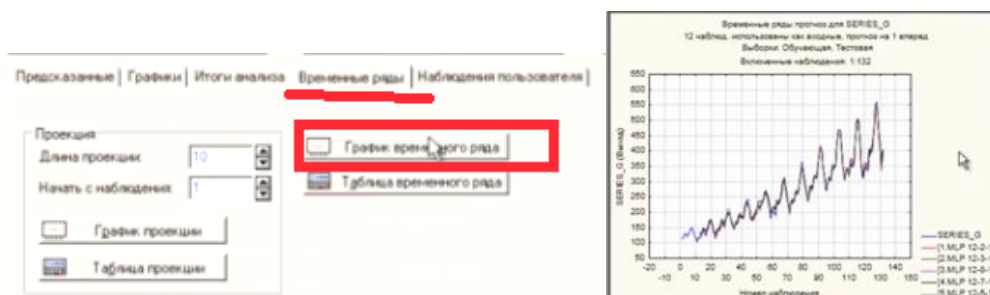


Рис. 6.19. Початкові значення рядів даних та прогнозів

Тобто за таких умов не можна визначити, як будуть спрогнозовані ряди в подальшому. Для досягнення означених цілей використовується проекція часового ряду, коли кожне значення передбаченого часового ряду буде будуватися за попередніми значеннями цього ж ряду. Таким чином указуємо: початок спостережень = № передостаннього (131, усього 132) і на період вперед (13), щоб охопити новий рік (рис. 6.20).

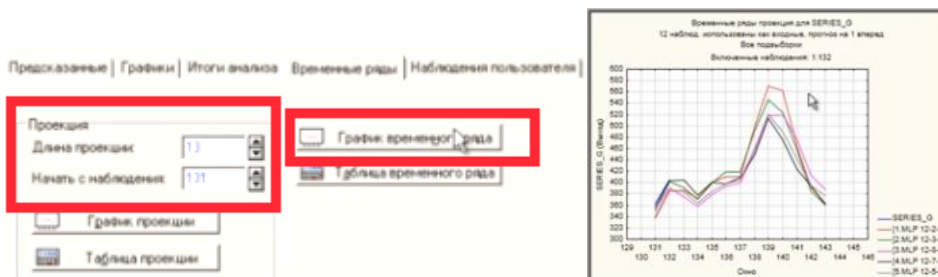


Рис. 6.20. Побудова проекції часових рядів на визначений період

У результаті виконання зазначених дій знаходяться передбачені значення за кожною з моделей. Для оцінювання проекцій та прогнозування всього ряду можна змінити їхні параметри, тобто почати їхню побудову з першого спостереження і до останнього (до 144 крос-перевірочого). У цьому випадку проекція, що буде розташована всередині початкового часового ряду, буде будуватися таким чином, що кожне наступне значення формуватиметься на підставі попереднього (значення початкового ряду). Як результат отримаємо той самий початковий ряд і додатково проекцію часового ряду на цілий період наперед (рис. 6.21).

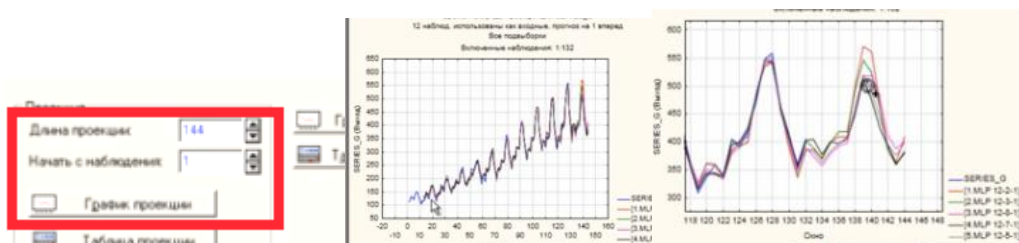


Рис. 6.21. Побудова проекції часового ряду на майбутні періоди

Під час збільшення масштабу отриманого графіка видно, що є моделі, які не дуже добре прогнозують. Тому слід збільшити період побудови проекції (до 170) для оцінювання поведінки проекцій у довгостроковій перспективі. Таким чином можна виявити моделі, які дійсно не відчувають залежність і які можна вилучити, а також найбільш вдалі (рис. 6.22).

За результатами проведеного візуального аналізу необхідно обрати лише одну модель і оцінити побудований нею прогноз за тестовою вибіркою. Останні 12 спостережень відсутні в таблиці проекції, тому їх потрібно заповнити початковими (скопювати з заголовками). Після його

необхідно побудувати графік, але перед тим обрати поточну таблицю як активну (рис. 6.23).

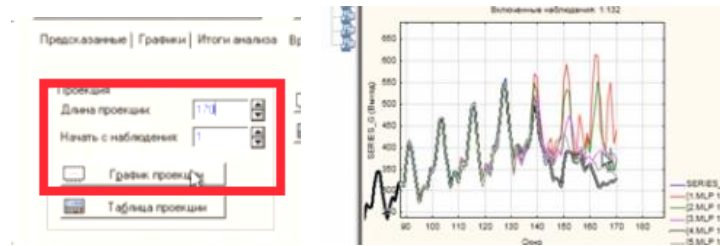


Рис. 6.22. Збільшення інтервалу прогнозування

У результаті вказаних дій буде отримано графік початкового ряду та спроектованого моделлю. Під час збільшення графіка можна переко-нати у недостатній якості прогнозу, що пов'язано із проведенням недо-статньої кількості випробувань щодо пошуку та побудови нейронних ме-реж (слід використати різну кількість нейронів і функції активації).

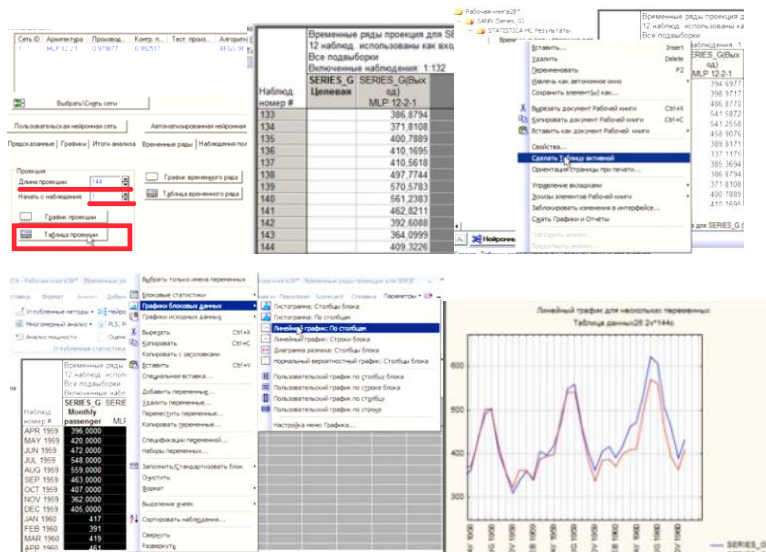


Рис. 6.23. Оцінювання якості прогнозу за найкращою нейронною мережею

5. Визначення якості побудованої мережі. Будь-яке завдання аналі-зу часового ряду подається в нейронній мережі як завдання багатовимір-ної регресії, а пошук рішення регресії краще за все починати з пошуку простих моделей і надалі все більше його ускладнювати.

Найбільш простою моделлю є лінійна регресійна модель. Чим більше прихованих нейронів, тим менш узагальнювальну здатність демонструють мережі, тобто гіршу якість прогнозу часового ряду. Прогнози можна покращити через спрощення нейронної мережі (з одним прихованим нейроном та лінійною архітектурою).

Якщо продуктивність однакова, якість мереж приблизно однакова.

До поточного набору потрібно додати нову мережу та побудувати графік і таблицю проєкції за старими параметрами (рис. 6.24).

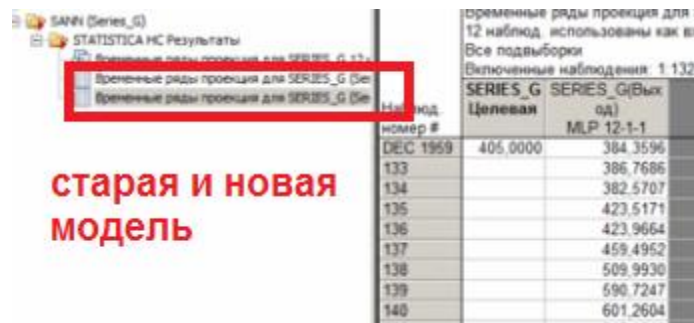


Рис. 6.24. Додавання нової мережі до набору

Для визначення помилки на крос-перевірці створюється додаткова таблиця із введенням у неї початкового ряду (з останніми контрольними 12 спостереженнями) та двома новими (спрогнозовані останні 12 значень). У наступні стовпчики вписуються формули відносної помилки (рис. 6.25):

$$K = (\text{Плановий_показник} - \text{Реальний_показник}) / \text{Реальний_показник} \times 100 \%$$

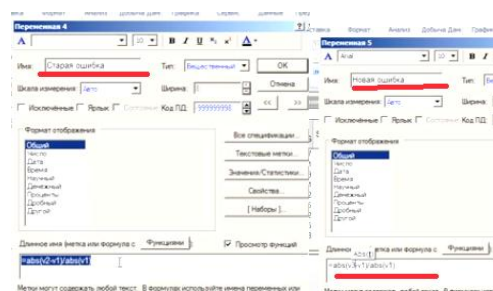


Рис. 6.25. Внесення формул оцінювання відносної помилки

На наступному кроці слід розрахувати блокові статистики за стовпчиками – середні значення помилок (рис. 6.26). Отримані значення від-

носних помилок для старої і нової покращеної лінійної моделі наведено на рис. 6.26. Відносна помилка мережі за найкращих умов має не перевищувати 2,5 %.

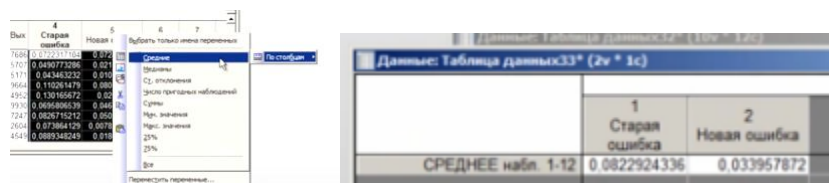


Рис. 6.26. Розрахунок середнього значення помилок моделей

Необхідність використання апарату нейромережевого прогнозування зумовлено властивістю останнього ефективно досліджувати поведінку складних динамічних систем та створювати точні прогнози.

Вимоги до звіту про виконання лабораторної роботи

Звіт про виконання лабораторної роботи має містити:

- 1) титульний аркуш;
- 2) мету лабораторної роботи;
- 3) зроблені завдання для самостійного виконання;
- 4) висновки, отримані в ході виконання лабораторної роботи.

Контрольні запитання

1. Що таке "нейронна мережа"?
2. Що таке "нейрон"?
3. Як визначити найкращу нейронну мережу для прогнозування економічного явища?
4. Як визначити помилку роботи мережі?
5. Як провести візуальний аналіз вхідного ряду даних?

Завдання для самостійного вирішення

Завдання 6.1. Створіть імітаційну нейронну модель для прогнозування фінансового явища.

Завдання 6.2. Перевірте якість отриманої моделі за останній рік. Проведіть побудову прогнозу на більш тривалий строк.

Рекомендована література

Основна

1. Галещук С. Штучні нейронні мережі у прогнозуванні валютного ринку / С. Галещук // Вісник КНТЕУ. – 2016. – № 3. – С. 101–114.

2. Інформаційні системи в економіці : навч. посіб. / В. С. Пономаренко, І. О. Золотарьова, Р. К. Бутова та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2011. – 176 с.

3. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посіб. / О. М. Томашевський, Г. Г. Цегелик, М. Б. Вітер, В. І. Дудук. – Київ : Видавництво "Центр учбової літератури", 2012. – 296 с.

4. Методи та системи підтримки прийняття рішень в управлінні еколого-економічними процесами підприємств : навч. посіб. / В. С. Пономаренко, Л. А. Павленко, О. М. Беседовський та ін. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2012. – 272 с.

5. Робсон М. Практическое руководство по реинжинирингу бизнес-процессов / М. Робсон, Ф. Уллах ; пер. с англ. под ред. Н. Д. Эриашвили. – Москва : Аудит ; ЮНИТИ, 1997. – 224 с.

6. Системи підтримки прийняття рішень [Текст] : навчальний посібник для самостійного вивчення дисципліни / [уклад. С. М. Братушка, С. М. Новак, С. О. Хайлук] ; Державний вищий навчальний заклад "Українська академія банківської справи Національного банку України". – Суми : ДВНЗ "УАБС НБУ", 2010. – 265 с.

Додаткова

7. Киреев В. С. Метод анализа иерархий Саати в системе оценки инновационности образовательных проектов / В. С. Киреев // Программные продукты и системы. – 2011. – № 4. – С. 188–190.

8. Кузнецова М. О. Інформаційні системи підтримки прийняття управлінських рішень / М. О. Кузнецова, Г. Ю. Кобилянська // Формування ринкових відносин в Україні – № 9 (136). – 2012. – С. 154–157.

9. Кузнецова Н. В. Нейронні та мережі Байєса у задачі аналізу кредитних ризиків / Н. В. Кузнецова, П. І. Бідюк // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2015. – № 2, Т. 17. – С. 61–71.

10. Лисецкий Ю. М. СППР для выбора элементного базиса корпоративных интегрированных информационных систем / Ю. М. Лисецкий // Математичні машини і системи. – 2017. – № 3. – С. 23–37.

11. Репин В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елифанов. – Москва : РИА "Стандарты и качество", 2004. – 408 с.

12. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс ; [пер. с англ. Р. Г. Вачнадзе]. – Москва : Радио и связь, 1991. – 224 с.

13. Савченко В. А. Модель багаторівневої системи підтримки прийняття рішень реального часу на основі інтелектуальної інтеграції / В. А. Савченко // Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2011. – Т. 13, № 1. – С. 106–112.

14. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. / В. Ф. Ситник. – Київ : КНЕУ, 2009. – 614 с.

15. Тельнов Ю. Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов : учеб. пособ. / Ю. Ф. Тельнов. – Москва : МЭСИ, 2004. – 116 с.

Інформаційні ресурси

16. Аналитическая иерархическая процедура Саати [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.gorskiy.ru/Articles/Dmss/АНР.html.

17. Главные компоненты и факторный анализ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stfacan.html>.

18. Демиденко М. А. Системи підтримки прийняття рішень : навч. посіб. [Електронний ресурс] / М. А. Демиденко ; Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Дніпропетровськ : ДНВЗ "Національний гірничий університет" 2016. – 104 с. – Режим доступу : <http://derzhava.in.ua/eacademy/brainstorm/Shared%20Documents/Demydenko%20SPPR.pdf>.

19. Метод анализа иерархий [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://axd.semestr.ru/upr/hierarchies.php>.

20. Метод анализа иерархий: пример расчета Excel [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vamocenka.ru/metod-analiza-ierarhij-primer-rascheta-excel/>.

21. Множественная регрессия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://statsoft.ru/home/textbook/modules/stmulreg.html>.

22. Новые каналы коммуникации и искусственный интеллект [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://craftcom.ru/assets/documents/CraftTalk_for_tech-support_25-01-2017.pdf.

23. Основы регрессионного анализа [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/regression-analysis-basics.htm>.

24. Пістунов І. М. Нейромережеві технології економіці та фінансах з розрахунками на комп'ютері [Електронний ресурс] : навч. посіб. / І. М. Пістунов, О. П. Антонюк ; Нац. гірн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – 105 с. – Режим доступу : http://pistunovi.inf.ua/N_M.pdf.

25. СППР "Выбор" [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ciritas.ru/product.php?id=10>.

26. Уравнение множественной регрессии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://math.semestr.ru/regress/corel.php>.

27. Факторный анализ в STATISTICA – Статосфера Хайкин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://statosphere.ru/blog/108-statfactor.html>.

28. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.williamspublishing.com/Books/5-8459-0890-6.html>.

29. Creately: Online Diagram Software to draw Flowcharts, UML & more [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.creately.com>.

30. Draw.io (free online diagram software) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.draw.io/>.

31. Noran O. S. Business modeling: UML vs. IDEF [Electronic resource] / O. S. Noran. – Access mode : <https://web.fe.up.pt/~jpf/teach/ERSS/UMLvsIDEF.pdf>.

32. Power D. J. Web-based and model-driven decision support systems: concepts and issues [Electronic resource] / D. J. Power // AMCIS 2000. – P. 352–355. – Access mode : <https://aisel.aisnet.org/amcis2000/387>.

33. Yuml [Electronic resource]. – Access mode : <https://yuml.me/>.

Зміст

Вступ.....	3
Загальні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт	4
Лабораторна робота 1. Моделювання бізнес-процесів засобами UML та в нотації стандарту IDEF0	5
Лабораторна робота 2. Визначення перспективних тенденцій розвитку суб'єктів підприємництва	27
Лабораторна робота 3. Прийняття антикризових фінансових рішень на підґрунті результатів факторного аналізу.....	36
Лабораторна робота 4. Емпіричні дослідження за темою магістерської роботи методами регресійного аналізу	45
Лабораторна робота 5. Підтримка прийняття антикризових фінансових рішень методом аналізу ієрархії	50
Лабораторна робота 6. Організація підтримки прийняття антикризових фінансових рішень засобами нейромережевого моделювання у середовищі Statistica	62
Рекомендована література.....	76
Основна	76
Додаткова	76
Інформаційні ресурси	77

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ АНТИКРИЗОВИХ ФІНАНСОВИХ РІШЕНЬ

**Методичні рекомендації
до лабораторних робіт
та самостійної роботи студентів
спеціальності 072 "Фінанси,
банківська справа та страхування"
другого (магістерського) рівня**

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладач **Лелюк** Світлана Валеріївна

Відповідальний за видання *І. В. Журавльова*

Редактор *В. Ю. Степаненко*

Коректор *В. Ю. Степаненко*

План 2019 р. Поз. № 25 ЕВ. Обсяг 80 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*