

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

СТАТИСТИКА

**Методичні рекомендації
до лабораторних робіт
для студентів усіх спеціальностей
першого (бакалаврського) рівня**

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2019**

УДК 311(07.034)

C78

Укладачі: О. В. Раєвнєва
І. В. Аксьонова
І. А. Сєрова
Г. І. Свидло
О. І. Бровко
С. О. Степуріна

Затверджено на засіданні кафедри економічної теорії, статистики та прогнозування.

Протокол № 6 від 04.01.2019 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Статистика [Електронний ресурс] : методичні рекомендації С78 до лабораторних робіт для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня / уклад. О. В. Раєвнєва, І. В. Аксьонова, І. А. Сєрова та ін. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2019. – 104 с.

Подано лабораторні роботи за модулями та темами навчальної дисципліни, метою яких є закріплення й поглиблення знань теоретичного і практичного матеріалу, набуття навичок аналізу соціально-економічного розвитку за допомогою пакетів прикладних програм.

Рекомендовано для студентів усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня.

УДК 311(07.034)

© Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, 2019

Вступ

У системі економічних наук статистика вважається однією із фундаментальних, що формують спеціальність економіста. Статистичні методи і показники використовуються для складення планів та прогнозів, оцінювання результатів діяльності підприємств, аналізу динамічного й пропорційного розвитку країни, оцінювання соціально-економічних процесів, що відбуваються в регіонах.

Зростаючий інтерес до статистики в сучасних умовах викликаний розвитком економіки, інтеграційними процесами. Саме статистичні дані відображають хід процесів, що відбуваються на макро-, мезо- та мікрорівнях і слугують, водночас, інформаційною базою для ухвалення управлінських рішень.

Завдяки цьому, перед статистикою поставлені важливі завдання щодо подальшого вдосконалення системи статистичних показників, прийомів і методів збирання, оброблення та аналізу масових даних, забезпечення усіх рівнів управління вичерпною, вірогідною і точною інформацією.

Вивчення навчальної дисципліни "Статистика" належить до циклу базових дисциплін освітнього ступеня "бакалавр" для студентів усіх спеціальностей та спрямована на формування у студентів базових компетентностей щодо змоги об'єктивно оцінювати явища та процеси, встановлювати залежність результативного показника від комплексу чинників, виявляти тенденції зміни досліджуваних явищ і прогнозувати їх розвиток тощо.

Об'єктом навчальної дисципліни є найрізноманітніші явища і процеси суспільного життя.

Предметом навчальної дисципліни є розміри та кількісні співвідношення масових суспільних явищ у нерозривному зв'язку з їх якісною стороною, кількісний вираз закономірностей суспільного розвитку в конкретних умовах місця і часу.

Мета навчальної дисципліни: формування теоретичних знань, прикладних вмінь та навичок щодо організації статистичних спостережень, використання методів статистичного аналізу та прогнозування соціально-економічних явищ та процесів.

Основою для засвоєння дисципліни є методи, викладені в дисциплінах "Економічна теорія", "Вища математика", "Теорія імовірності

та математична статистика" "Макроекономіка", "Мікроекономіка", "Інформатика", "Економіка підприємства" та інші навчальні дисципліни професійної усіх спеціальностей першого (бакалаврського) рівня.

Лабораторний практикум із дисципліни "Статистика" передбачає методичні рекомендації та завдання для виконання студентами лабораторних робіт за темами дисципліни.

У результаті вивчення дисципліни студенти набудуть наступні компетенції та результати навчання (табл. 1).

Таблиця 1

Компетентності та результати навчання за дисципліною

Компетентності	Результати навчання
1	2
Здатність до дослідження методології та основних категорій статистики, методів й інструментів статистичного дослідження, організації статистичного спостереження	Здатність щодо визначення об'єкту, суб'єкта статистичного дослідження соціально-економічних явищ та процесів. Здатність до формування програмно-методологічних та організаційних питань плану статистичного спостереження
Здатність до систематизації інформаційного матеріалу	Здатність до проведення первинного та вторинного групування статистичної інформації. Здатність до розроблення макетів статистичних таблиць. Здатність групування статистичних даних за допомогою надбудови MS Excel "Аналіз даних"
Здатність до володіння методами оцінювання та аналізу динаміки, структури, порівняння соціально-економічних явищ і процесів	Здатність до проведення розрахунків середніх показників та обґрунтування вибору конкретної форми середньої для кожної ситуації. Здатність до проведення розрахунків відносних величин та обґрунтування бази порівняння
Здатність до володіння методами ідентифікації і аналізу розподілу статистичних величин та варіабельності рівнів статистичних рядів	Здатність до проведення розрахунку показників структурних середніх, показників варіації, асиметрії та ексцесу. Здатність до проведення розрахунку показників локалізації та концентрації ознак. Здатність до проведення статистичної оцінки структурних змін у часі та просторі

1	2
Здатність до ухвалення рішень щодо наявності зв'язку на основі використання економіко-математичних методів	Здатність до здійснення розрахунку показників тісноти та істотності кореляційного зв'язку. Здатність до побудови рівняння регресії, визначення та інтерпретації його параметрів
Здатність до статистичного аналізу та визначення тенденцій розвитку динамічних рядів за допомогою аналітичних показників	Здатність до проведення аналізу інтенсивності динаміки, виявлення наявності тенденції в динамічних рядах та прогнозування соціально-економічних явищ на підставі методу екстраполяції. Здатність до проведення факторного аналізу рядів динаміки. Здатність до виділення сезонних характеристик у досліджуваних рядах динаміки
Здатність до оцінювання та аналізу соціально-економічних явищ і процесів за допомогою індексного методу	Здатність до побудови різноманітних форм вираження індексів та оцінювання їх взаємозв'язку
Здатність до проведення вибіркового спостереження та оцінювання його результатів	Здатність до розрахунку середньої та граничної помилки вибіркового спостереження для різних схем відбору. Здатність до визначення обсягу вибірки
Здатність до візуалізації інформаційного матеріалу	Здатність до побудови та аналізу статистичних графіків та таблиць

Змістовий модуль 1

Вступ до статистики

Тема 1. Методологічні засади статистики

Лабораторна робота 1.

Предмет методи та завдання статистики

Мета роботи – формування теоретичних знань та розуміння методологічних засад статистики.

Завдання роботи – розкриття питань семінарського завдання.

Методичні рекомендації

На основі вивчення теоретичного матеріалу за темою 1, студенти повинні розкрити зміст семінарського заняття. Доповідь студентів не повинна перевищувати п'яти хвилин та має супроводжуватися презентацією.

Перелік питань на семінарське заняття

1. Назвіть в якості приклада сфери суспільного життя, що вивчає статистика.
2. Сформулюйте визначення статистики як науки і дайте йому відповідне обґрунтування.
3. Дайте характеристику основним рисам предмета статистики.
4. До якого виду (кількісні або якісні, дискретні або неперервні) належать наступні ознаки: а) кількість робітників фірми; б) родинні зв'язки членів сім'ї; в) стать та вік людини; г) соціальне положення вкладників комерційного банку; д) етажність жилих будинків; е) кількість дітей в сім'ї; ж) роздрібний товарообіг крамниць.
5. Вкажіть, які сукупності можна виділити у ЗВО для статистичного вивчення.
6. Якими кількісними та атрибутивними ознаками можна охарактеризувати сукупність студентів ЗВО, сукупність комерційних банків, студентську групу.
7. Назвіть основні ознаки, що визначають варіацію успішності студентів.
8. Наведіть перелік показників, якими можна охарактеризувати: а) населення країни; б) споживчий ринок; в) промисловість; г) транспорт та зв'язок.
9. Назвіть варіюючі та неваріюючі ознаки, що притаманні людині, фірмі.
10. Назвіть основні категорії статистики та поясніть їх зміст.
11. Чим пояснюється розподіл статистики на окремі галузі і чому вивчення статистики починають із загальної теорії статистики.
12. Охарактеризуйте основні етапи розвитку статистики і поясніть на основі чого відбувся перехід від обліку до статистики як науки.
13. Назвіть специфічні методи, притаманні статистичному дослідженню.
14. Охарактеризуйте основні завдання розвитку статистики в сучасних умовах.

Тема 2. Статистичне спостереження

Лабораторна робота 2. Огляд можливостей Excel

Мета роботи – опанувати навички роботи з табличним процесором MS Excel.

Завдання роботи – на основі вихідних даних одержаних на сайті Державної служби статистики (Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>) вивчити основні прийоми роботи з електронними таблицями: введення та редагування даних, форматування, проектування таблиць.

Методичні рекомендації

Excel – це програма, яка належить до категорії електронних таблиць і є частиною пакета Microsoft Office. Крім цього, існує ще кілька подібних програм, але, безумовно, Excel – найбільш популярна. Однією з основних переваг Excel є її універсальність. Звичайно ж, в Excel найбільш розвинені засоби для виконання різних операцій над числами. Але її можна застосовувати і для вирішення безлічі інших завдань, які не належать до числових. Наведемо кілька можливих застосувань Excel.

1. Вирішення числових завдань, що вимагають трудомістких обчислень. Створення звітів, аналіз результатів досліджень, а також застосування різних методів фінансового аналізу.

2. Створення діаграм. Excel містить засоби для створення різних типів діаграм, а також надає широкі можливості щодо їх налаштування.

3. Організація списків. Excel дозволяє ефективно створювати і використати структуровані таблиці, у стовпцях яких перебувають однотипні дані.

4. Доступ до даних інших типів. Можливість імпортування даних з безлічі різних джерел.

5. Створення малюнків і схем. Використання засобу Excel **Автофігури** для створення простих (і не дуже) схем.

6. Автоматизація складних завдань. Використовуючи макроси Excel, можна виконувати однотипні завдання одним щикликом миші.

Робоча книга і робочий лист

Усі дії, які виконуються в Excel, зберігаються у файлі робочої книги, що відкривається в окремому вікні. Можна відкрити скільки завгодно робочих книг. За замовчуванням файли робочих книг мають розширення XLS.

Кожна робоча книга складається з одного або більше робочих листів, кожен з яких так само складається з окремих комірок. В комірці може зберігатися число, формула або текст. Щоб перейти з одного робочого листа в інший, потрібно клацнути на відповідному ярличку аркуша, що перебуває в нижній частині робочої книги. Крім того, робітники книги можуть містити аркуші діаграм, на кожному з яких може перебувати по одній діаграмі. Перейти на аркуш діаграми можна, клацнувши на його ярличку.

На рис. 2.1 показані найбільш важливі частини й елементи вікна Excel.

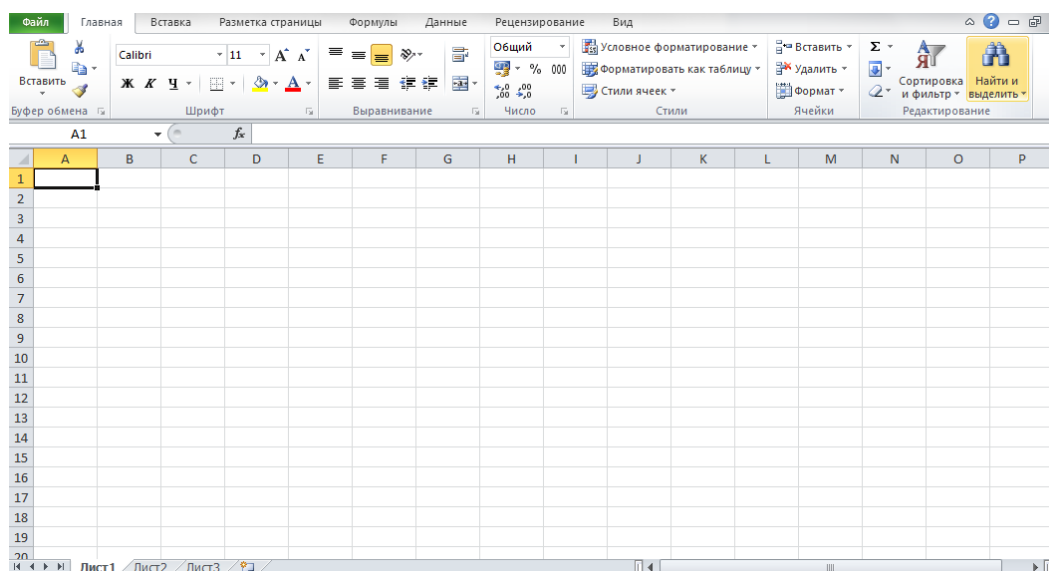


Рис. 2.1. Найбільш важливі частини і елементи вікна Excel

Основне поле займає сама таблиця, яка розбита на клітинки. Кожна має нумерацію, завдяки двовимірним координатами – номер рядка та літерне позначення стовпця. Така нумерація потрібна для того, щоб у формулі залежностей можна було чітко визначити саме ту клітинку з даними, операція над якою буде проводитися. Зверху, як і в інших офісних додатках, розташована панель головного меню, а трохи нижче – інструментарій. Під ним є спеціальна рядок, в якій вводяться формули, а трохи лівіше можна побачити віконце з координатами активною на даний момент клітинки (на якій розташований прямокутник). Знизу представлена панель листів і повзунок горизонтального переміщення, а під ним

знаходяться кнопки перемикавання виду і масштабування. Праворуч розташовується вертикальна смуга для переміщення по листу вгору/вниз.

Переміщення по робочому листу

Кожен робочий лист складається з рядків (пронумерованих від 1 до 65 536) і стовпців (позначених буквами від А до IV). Після стовпця Z іде стовець AA, після AZ – BA і тощо. На перетинанні рядка і стовпця розташована окрема клітинка. У поточний момент часу тільки одна клітинка може бути активною. Активна клітинка виділяється темним контуром (рис. 2.2).

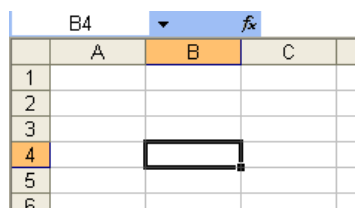


Рис. 2.2. Активна клітинка в таблиці Excel

Його адреса, тобто буква стовпця і номер рядка, вказується в полі **Ім'я**. Залежно від обраного способу переміщення по робочій книзі активна клітинка може переміщатися або залишатися незмінною. Заголовки рядка і стовпця, на перетині яких перебуває активна клітинка, виділені темними кольорами. За цією ознакою легко визначити активну клітинку.

Використання клавіатури

Для переміщення по робочому листу можна використати клавіші керування курсором. Натискання клавіші "↓" переміщає табличний курсор униз на один рядок, натискання клавіші "→" – на один стовець вправо і т. д. Клавіші <PgUp> і <PgDn> служать для переміщення табличного курсору нагору або вниз на одне повне вікно (кількість рядків, на яку переміщується курсор, залежить від кількості рядків, відображених у вікні).

Клавіша <Num Lock> управляє роботою клавіш, розташованих на додатковій цифровій клавіатурі. Коли індикатор **Num Lock** включений, Excel висвітлює у рядку стану напис **NUM**. У цьому випадку на додатковій цифровій клавіатурі можна вводити числа. Майже на всіх сучасних клавіатурах є окремий блок сірих клавіш керування курсором, розташований ліворуч від цифрової клавіатури. На ці клавіші не впливає стан індикатора <Num Lock>.

Використання меню

У Excel, як і у всіх інших додатках Windows, є рядок меню, розташований під рядком заголовка (рис. 2.3). Це меню використовується для вибору команд. Меню Excel змінюється залежно від характеру виконуваних вами дій. Наприклад, якщо ви працюєте з діаграмою, то меню Excel змінюється так, щоб надати вам засоби роботи з діаграмами (в меню обирається вкладка "Вставка" і автоматично з'являється відповідний інструментарій).

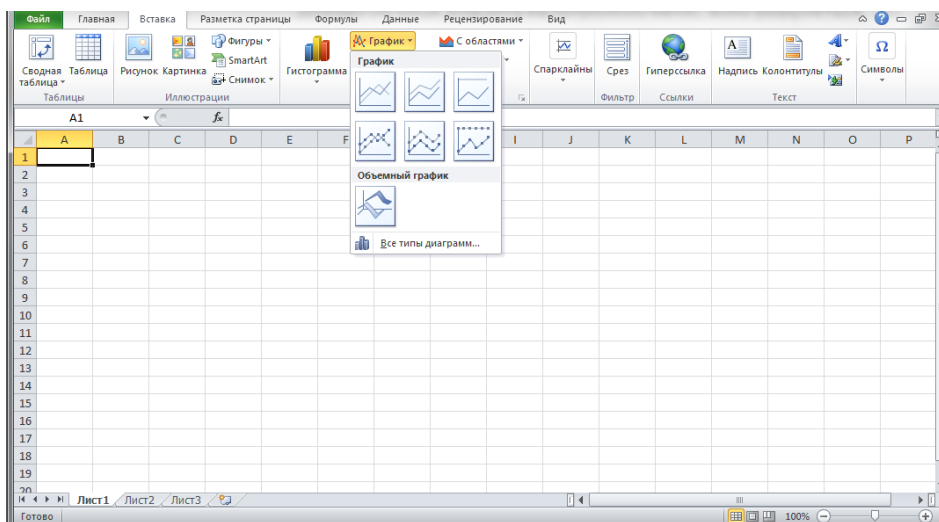


Рис. 2.3. Приклад використання меню Excel для отримання відповідного інструментарію роботи

Під час вибору деяких елементів меню з'являються додаткові підменю. Елементи меню, у яких є підменю, праворуч відзначені маленьким трикутником. Наприклад, команда **Графіки** "Панелі інструментів" викликає підменю, показане на рис. 2.3. У Excel підменю створено в основному з метою оптимізації меню, щоб воно не було занадто довгим і перевантаженим.

Іноді елемент меню виділяється сірими кольорами. У такий спосіб вказується, що даний елемент не призначений для цієї операції, що ви виконуєте в даний момент. Під час вибору такого елемента меню нічого не відбудеться.

Майже будь-яку команду в Excel можна скасувати за допомогою команди **Виправлення > Скасувати**. Якщо ви виконаєте її відразу після якої-небудь іншої команди, то все буде виглядати так, немов ви цю останню команду ніколи не викликали. У такий спосіб можна скасувати 16 останніх виконаних команд.

Замість того щоб вибирати команду **Виправлення > Скасувати**, можна скористатися кнопкою **Скасувати**, що перебуває на стандартній панелі інструментів. Якщо ви клацнете на кнопці розкриття списку, розташованої праворуч, то побачите список команд, які можна скасувати. Крім того, для скасування останньої дії можна скористатися комбінацією клавіш <Ctrl+Z>.

Використання контекстних меню

Крім основного меню, в Excel передбачено ще безліч контекстних меню. Ці меню є контекстно-залежними, тобто їхній зміст залежить від характеру операції, що ви виконуєте в цей момент. У контекстні меню не вміщені всі можливі команди. Там перебувають тільки ті команди, які найчастіше використовуються для роботи з виділеним у цей момент елементом. Контекстне меню можна викликати практично для будь-якого об'єкта в Excel. Для цього потрібно клацнути на ньому правою кнопкою миші.

На рис. 2.4 показано контекстне меню, що з'являється після натискання правою кнопкою миші на комірці. Контекстне меню з'являється поруч із покажчиком миші, що дозволяє швидко і ефективно вибирати команди.

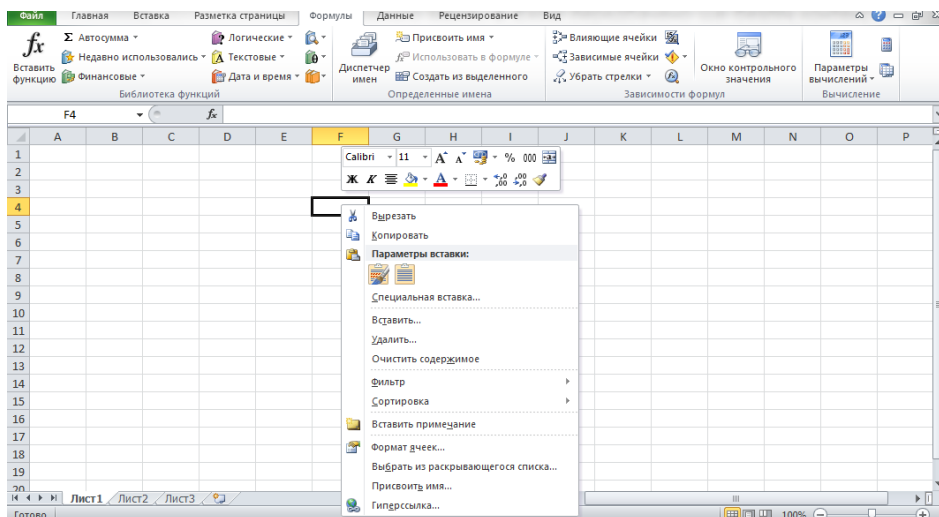


Рис. 2.4. Контекстне меню

Зміст контекстного меню, що з'являється на екрані, залежить від об'єкта, обраного в цей момент. Наприклад, якщо ви працюєте з діаграмою, то в контекстному меню, що з'явиться після натискання правою кнопкою миші на певній частині діаграми, будуть міститись команди, що належить саме до цієї її частини.

Панелі інструментів Excel

У Excel, як майже в усі сучасні додатки, входять зручні графічні панелі інструментів. Щиглик на кнопці панелі інструментів служить одним зі способів виклику команд Excel. У більшості випадків кнопки на панелі інструментів заміняють деякі команди меню. Наприклад, кнопка **Копіювати** заміняє команду **Виправлення > Копіювати**. Однак деякі кнопки не мають еквівалентів у меню, наприклад кнопка **Автосума**, що автоматично вставляє формулу для обчислення суми значень, що перебувають у заданому діапазоні осередків.

Щоб довідатися, для чого призначена та або інша кнопка панелі інструментів, помістите на неї покажчик миші (але не клацайте на ній). Поруч із курсором з'явиться маленьке жовте віконце з підказкою, що містить назву кнопки. Звичайно цієї інформації досить для того, щоб з'ясувати призначення даної кнопки. Якщо підказка не відображається на екрані, виберіть команду **Сервіс > Настроювання**. У вікні, що з'явилося, перейдіть у вкладку **Параметри** і установіть прапорець **Відображати підказки для кнопок**.

У табл. 2.1 перераховані найбільше часто використовувані вбудовані панелі інструментів Excel.

Таблиця 2.1

Панелі інструментів Excel

Стандартна	Запуск найбільше часто використовуваних команд
Форматування	Зміна зовнішнього вигляду робочої таблиці або діаграми
WordArt	Вставка або редагування художнього тексту
Веб-вузол	Доступ до Internet з Excel
Границя	Додавання границь (рамок) навколо виділених осередків
Діаграми	Робота з діаграмами
Залежності	Виявлення помилок у робочій таблиці і показ залежностей між формулами
Захист	Керування захистом робочих листів і книг
Рецензування	Операції із примітками до комірок
Малювання	Вставка і редагування малюнків на робочому листі
Зведені таблиці	Робота зі зведеними таблицями
Форми	Додавання до робочої таблиці елементів керування (кнопок, списків і т. д.)

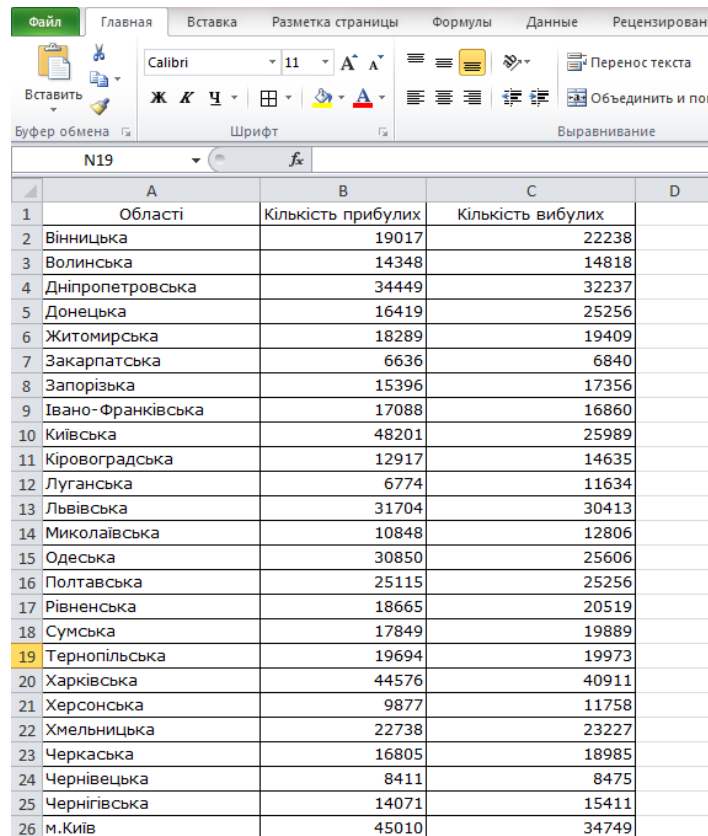
Етапи виконання лабораторної роботи

1. На першому етапі потрібно запустити Excel і розгорнути робоче вікно програми так, щоб воно займало весь екран. Потім розгорніть вікно чистої робочої книги, що буде називатися **Книга1**. Якщо у вас відкрита яка-небудь книга, то, щоб відкрити нову, клацніть на кнопці **Створити** стандартної панелі інструментів.

2. Для створення таблиці в Excel можна вручну ввести необхідні дані або скопіювати їх з відповідного джерела.

Під час виконання цієї лабораторної роботи необхідно використовувати дані одержані на сайті Державної служби статистики (Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>). У розділі "Статистична Інформація" студентами обираються дані, які відповідають їх науковим інтересам і копіюються на перший лист книги Excel.

На рис. 2.5 наведено таблицю, що побудована за даними Державної служби статистики про міграційних рух населення в січні – жовтні 2018 року. Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.



	A	B	C	D
	Області	Кількість прибулих	Кількість вибулих	
1				
2	Вінницька	19017	22238	
3	Волинська	14348	14818	
4	Дніпропетровська	34449	32237	
5	Донецька	16419	25256	
6	Житомирська	18289	19409	
7	Закарпатська	6636	6840	
8	Запорізька	15396	17356	
9	Івано-Франківська	17088	16860	
10	Київська	48201	25989	
11	Кіровоградська	12917	14635	
12	Луганська	6774	11634	
13	Львівська	31704	30413	
14	Миколаївська	10848	12806	
15	Одеська	30850	25606	
16	Полтавська	25115	25256	
17	Рівненська	18665	20519	
18	Сумська	17849	19889	
19	Тернопільська	19694	19973	
20	Харківська	44576	40911	
21	Херсонська	9877	11758	
22	Хмельницька	22738	23227	
23	Черкаська	16805	18985	
24	Чернівецька	8411	8475	
25	Чернігівська	14071	15411	
26	м.Київ	45010	34749	

Рис. 2.5. Міграційний рух населення у січні – жовтні 2018 року, осіб

3. Для аналізу даних наведених на рис. 2.5 використаємо формули електронної таблиці Excel:

а) для розрахунку загальної кількості прибулих і вибулих за регіонами країни в стовпчику А клітинці 27 додамо назву "Україна".

Для розрахунку загальної суми прибулих в цілому по Україні в стовпчику В, рядку 27 вводиться знак рівняння (=) та використовується авто-сума (рис. 2.6).

The screenshot shows an Excel spreadsheet with columns A, B, and C. Column A lists regions, B shows 'Кількість прибулих' (Number of arrivals), and C shows 'Кількість вибулих' (Number of departures). Row 27 is highlighted, with 'Україна' in column A and '=СУММ(B2:B26)' in column B. A dialog box titled 'Аргументы функции' (Function Arguments) is open, showing the SUM function with 'Число1' (Number1) set to 'B2:B26' and 'Число2' (Number2) set to an empty field. The result of the sum is displayed as 525747.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Області	Кількість прибулих	Кількість вибулих									
2	Вінницька	19017	22238									
3	Волинська	14348	14818									
4	Дніпропетровська	34449	32237									
5	Донецька	16419	25256									
6	Житомирська	18289	19409									
7	Закарпатська	6636	6840									
8	Запорізька	15396	17356									
9	Івано-Франківська	17088	16860									
10	Київська	48201	25989									
11	Кіровоградська	12917	14635									
12	Луганська	6774	11634									
13	Львівська	31704	30413									
14	Миколаївська	10848	12806									
15	Одеська	30850	25606									
16	Полтавська	25115	25256									
17	Рівненська	18665	20519									
18	Сумська	17849	19889									
19	Тернопільська	19694	19973									
20	Харківська	44576	40911									
21	Херсонська	9877	11758									
22	Хмельницька	22738	23227									
23	Черкаська	16805	18985									
24	Чернівецька	8411	8475									
25	Чернігівська	14071	15411									
26	м.Київ	45010	34749									
27	Україна	=СУММ(B2:B26)										
28												

Рис. 2.6. Розрахунок загальної суми прибулих за регіонами України, осіб

У разі обрання формули СУММ з'являється діалогове вікно "Аргументи функції", в якому необхідно вказати необхідний діапазон B2:B26 та натиснути кнопку ОК. У результаті буде отримано суму за вказаними даними.

Для розрахунку загальної суми вибулих у цілому по Україні виконуємо аналогічні дії, тільки за стовпцем С. Результати розрахунків наведено на рис. 2.7.

б) для аналізу даних про кількість прибулих та вибулих за регіонами країни доцільно розрахувати міграційний приріст (скорочення).

У стовпці D, рядку 1 додаємо назву показника "Міграційний приріст (скорочення)".

Міграційний приріст (скорочення) розраховується, як різниця між кількістю прибулих та вибулих за регіонами України.

	A	B	C	D
1	Області	Кількість прибулих	Кількість вибулих	
2	Вінницька	19017	22238	
3	Волинська	14348	14818	
4	Дніпропетровська	34449	32237	
5	Донецька	16419	25256	
6	Житомирська	18289	19409	
7	Закарпатська	6636	6840	
8	Запорізька	15396	17356	
9	Івано-Франківська	17088	16860	
10	Київська	48201	25989	
11	Кіровоградська	12917	14635	
12	Луганська	6774	11634	
13	Львівська	31704	30413	
14	Миколаївська	10848	12806	
15	Одеська	30850	25606	
16	Полтавська	25115	25256	
17	Рівненська	18665	20519	
18	Сумська	17849	19889	
19	Тернопільська	19694	19973	
20	Харківська	44576	40911	
21	Херсонська	9877	11758	
22	Хмельницька	22738	23227	
23	Черкаська	16805	18985	
24	Чернівецька	8411	8475	
25	Чернігівська	14071	15411	
26	м.Київ	45010	34749	
27	Україна	525747	515250	

Рис. 2.7. Загальна кількість прибулих і вибулих за регіонами України, осіб

Слід відзначити, що при розрахунку міграційного приросту (скорочення) можуть бути отримані, як зі знаком "+", так і "-":

знак "+" свідчить про міграційний приріст;

знак "-" свідчить про міграційне скорочення.

Таким чином, у клітинці D2 ставиться знак рівняння і вводиться формула B2-C2 , далі натискається клавіша Enter (рис. 2.8).

	A	B	C	D
1	Області	Кількість прибулих	Кількість вибулих	Міграційний приріст (скорочення)
2	Вінницька	19017	22238	=B2-C2
3	Волинська	14348	14818	
4	Дніпропетровська	34449	32237	
5	Донецька	16419	25256	
6	Житомирська	18289	19409	
7	Закарпатська	6636	6840	
8	Запорізька	15396	17356	
9	Івано-Франківська	17088	16860	
10	Київська	48201	25989	
11	Кіровоградська	12917	14635	
12	Луганська	6774	11634	
13	Львівська	31704	30413	
14	Миколаївська	10848	12806	
15	Одеська	30850	25606	
16	Полтавська	25115	25256	
17	Рівненська	18665	20519	
18	Сумська	17849	19889	
19	Тернопільська	19694	19973	
20	Харківська	44576	40911	
21	Херсонська	9877	11758	
22	Хмельницька	22738	23227	
23	Черкаська	16805	18985	
24	Чернівецька	8411	8475	
25	Чернігівська	14071	15411	
26	м.Київ	45010	34749	
27	Україна	525747	515250	

Рис. 2.8. Розрахунок міграційного приросту (скорочення) за Вінницькою областю

Для отримання результату за всіма областями України необхідно протягнути введenu формулу у клітинці D2 по стовпцю.

Результати розрахунків наведено на рис. 2.9.

A27 f _x Україна					
	A	B	C	D	E
1	Області	Кількість прибулих	Кількість вибулих	Міграційний приріст (скорочення)	
2	Вінницька	19017	22238	-3221	
3	Волинська	14348	14818	-470	
4	Дніпропетровська	34449	32237	2212	
5	Донецька	16419	25256	-8837	
6	Житомирська	18289	19409	-1120	
7	Закарпатська	6636	6840	-204	
8	Запорізька	15396	17356	-1960	
9	Івано-Франківська	17088	16860	228	
10	Київська	48201	25989	22212	
11	Кіровоградська	12917	14635	-1718	
12	Луганська	6774	11634	-4860	
13	Львівська	31704	30413	1291	
14	Миколаївська	10848	12806	-1958	
15	Одеська	30850	25606	5244	
16	Полтавська	25115	25256	-141	
17	Рівненська	18665	20519	-1854	
18	Сумська	17849	19889	-2040	
19	Тернопільська	19694	19973	-279	
20	Харківська	44576	40911	3665	
21	Херсонська	9877	11758	-1881	
22	Хмельницька	22738	23227	-489	
23	Черкаська	16805	18985	-2180	
24	Чернівецька	8411	8475	-64	
25	Чернігівська	14071	15411	-1340	
26	м.Київ	45010	34749	10261	
27	Україна	525747	515250	10497	

Рис. 2.9. Розрахунок міграційного приросту (скорочення) за регіонами України

За результатами проведених розрахунків можна зробити висновки про міграційний рух населення за регіонами України в січні – жовтні 2018 року. У переважній кількості регіонів (областей) переважає кількість вибулих, тільки в м. Київ, Івано-Франківській, Харківській, Одеській та Дніпропетровській областях прибулих більше ніж вибулих. Загалом по Україні кількість прибулих переважає над кількістю вибулих.

Збереження робочої книги

1. Натисніть на кнопку **Зберегти**, що розташована на стандартній панелі інструментів. На ній зображена дискета. Excel відкриє діалогове вікно **Збереження документа**.

2. У поле **Ім'я файла** введіть **Лабораторна робота 1. Частина 1** і натисніть на кнопку **Зберегти** або клавішу <Enter>.

Програма збереже робочу книгу у файлі. Водночас робоча книга залишиться відкритою, і ви зможете продовжити роботу з нею.

Тема 3. Подання статистичних даних: таблиці, графіки, карти

Лабораторна робота 3.

Візуалізація соціально-економічної інформації: побудова та аналіз різних видів діаграм

Мета роботи – придбання навиків візуалізації та аналізу соціально-економічної інформації за допомогою різних видів діаграм у пакеті MS Excel.

Завдання роботи – побудувати різні види діаграм залежно від статистичних даних та надати економічну інтерпретацію отриманим результатам.

Методичні рекомендації

Для візуалізації статистичної інформації в пакеті MS Excel використовується графічний метод.

Етапи виконання даної лабораторної роботи:

Приклад 1. 1. Вибір та введення вихідних даних для побудови діаграми. Студентами на сайті Державної служби статистики (Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>) здійснюється пошук статистичної інформації, яка відповідає їх науковим інтересам, також студенти можуть отримати інформацію на офіційних сайтах Служби зайнятості, Національного банку тощо.

Розглянемо використання графічного методу в пакеті MS Excel під час аналізу кількості претендентів на одну вакансію, осіб за професійними групами.

Вихідні дані наведено на рис. 3.1.

	A	B	C
1	Професійні групи	Кількість претендентів на 1 вакансію, осіб	
2		01.02.2017	01.02.2018
3	Законодавці, керівники, менеджери	29	20
4	Професіонали	9	6
5	Фахівці	14	8
6	Технічні службовці	21	10
7	Працівники сфери торгівлі та послуг	16	7
8	Кваліфіковані робітники сільського та лісового господарств	56	39
9	Кваліфіковані робітники з інструментом	9	4
10	Робітники з обслуговування, експлуатації устаткування та машин	19	11
11	Робітники з обслуговування, експлуатації устаткування та машин	21	10

Рис. 3.1. Кількість претендентів на одну вакансію за професійними групами, осіб

2. Обрання типу діаграм базуючись на вихідних даних.

Для візуалізації вихідних даних (див. на рис. 3.1) доцільно побудувати гістограму.

Для побудови гістограми необхідно виділити діапазон та у рядку "Меню" обрати вкладку "Вставка", "Гістограми" та обрати відповідний тип гістограми (рис. 3.2).

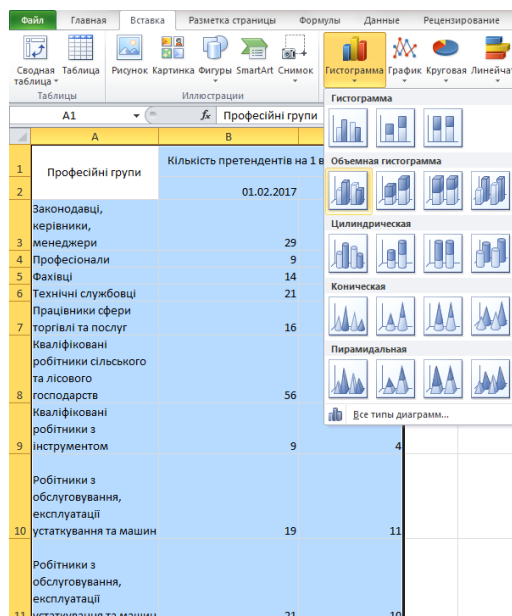


Рис. 3.2. Побудова гістограми

Під час вибору відповідного типу гістограми на робочому Листі Excel відобразиться гістограма, побудована за наведеними даними (рис. 3.3).

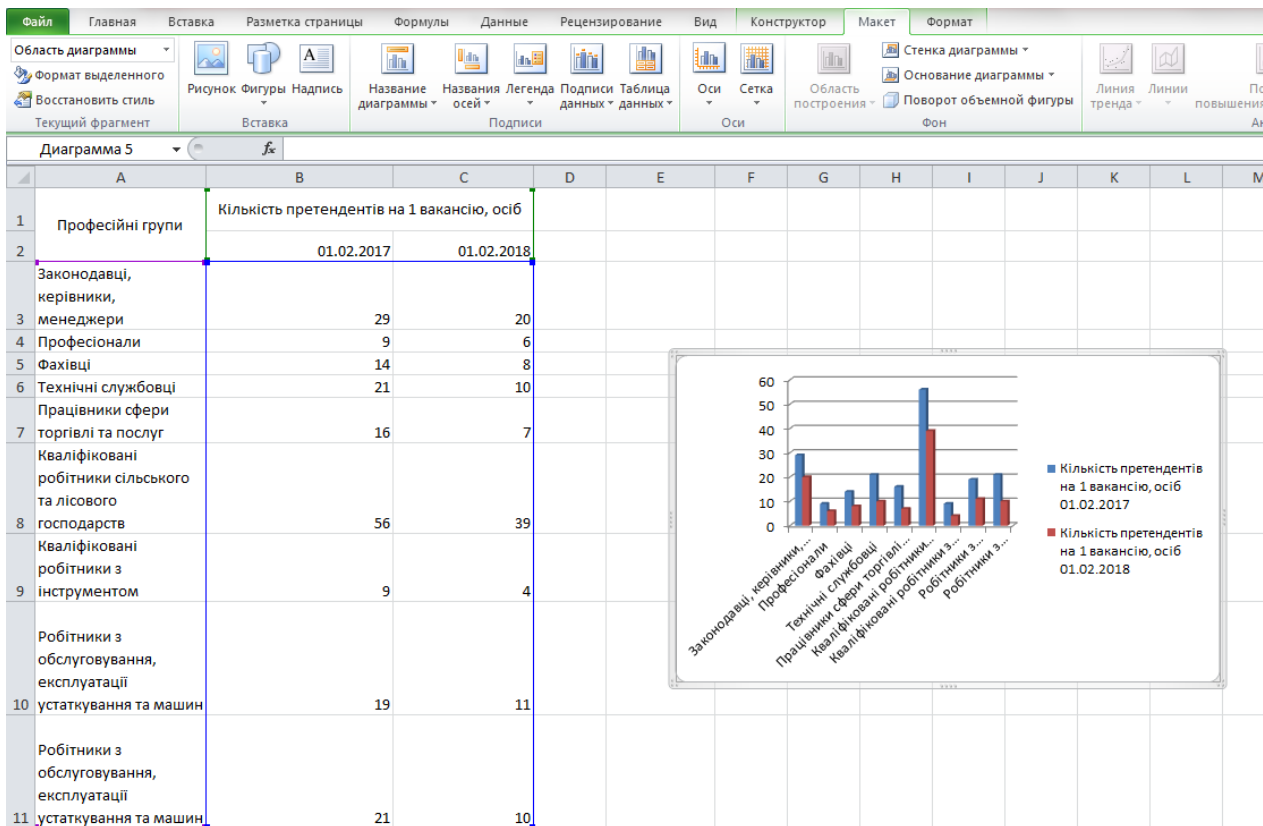


Рис. 3.3. Відображення гістограми на робочому Листі Excel

3. Редагування гістограми.

Для коректного відображення даних на гістограмі можна використати функції Excel.

Необхідно виділити побудовану гістограму для відображення в рядку "Меню вкладки" "Робота з діаграмами", яка містить: конструктор, макет, формат.

Для підпису осей гістограми на вкладці "Макет" обираємо "Назва осі" і додаємо підпис до відповідної осі.

Також можна змінити положення легенди, обравши на вкладці "Макет" підвкладку "Легенда", "Додати легенду знизу".

Для зміни формату, кольору, заливки фігури у вкладці **Формат** обираються необхідні дії.

На рис. 3.4 наведена гістограма побудована за даними про кількість претендентів на одну вакансію за професійними групами, осіб.

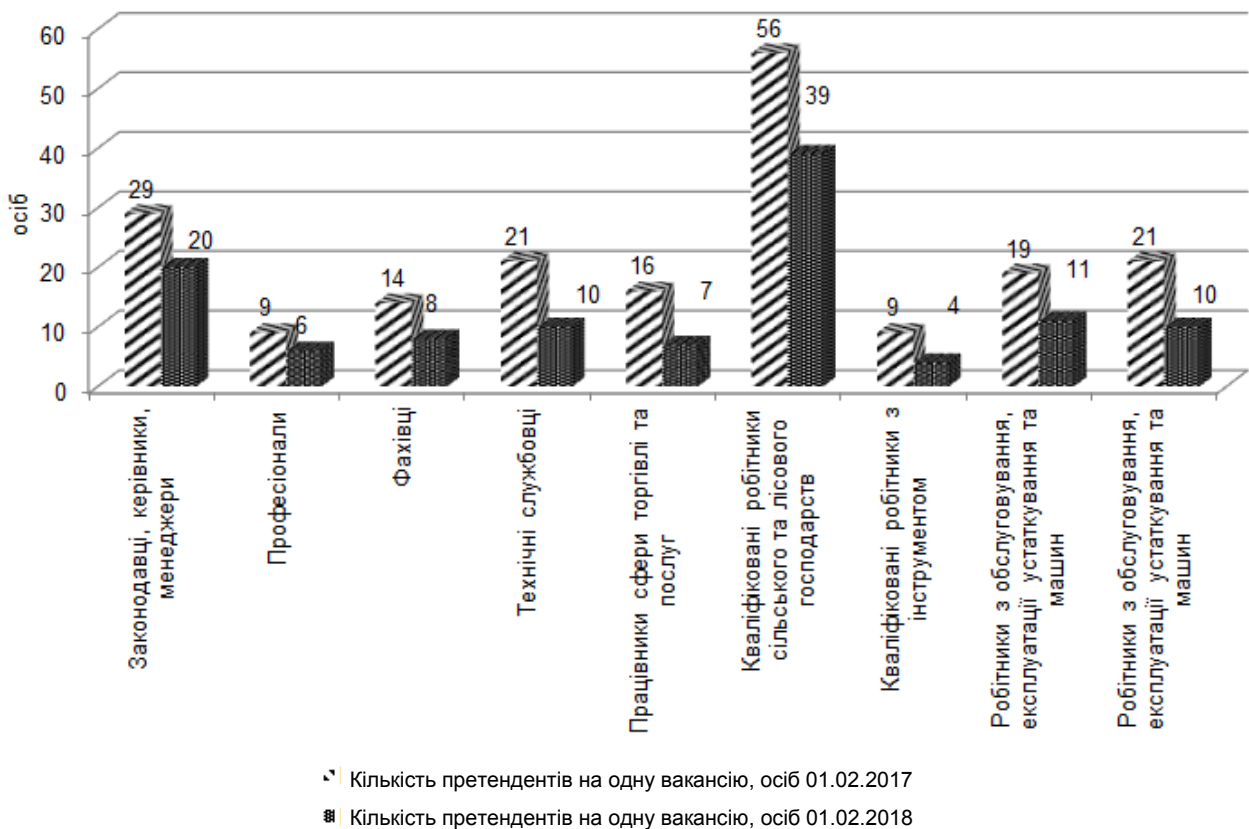


Рис. 3.4. Кількість претендентів на одну вакансію, станом на 1 лютого 2017 – 2018 рр., осіб

На основі побудованої гістограми за даними рис. 3.4 можна зробити висновки, що за всіма професійними групами на 01.02.2018 р., порівняно з 2017 р., кількість претендентів на одну вакансію знизилась. З одного боку, дані зміни можна пояснити працевлаштуванням осіб, які зареєстровані у Службі зайнятості України, що є позитивним моментом впровадження та реалізації соціальних реформ в країні, з іншого – це може свідчити про втрату надії отримати офіційну роботу і перехід частини робочої сили в тінь.

Приклад 2. 1. Пошук та введення статистичної інформації в таблицю Excel.

Розглянемо використання графічного методу в пакеті MS Excel під час аналізу кількості місць у дошкільних закладах та кількості дітей в них по Україні за 1990 – 2017 рр.

Вихідні дані наведено на рис. 3.5.

	A	B	C
13			
14	Дошкільні навчальні заклади		
15		Кількість місць у дошкільних закладах	Кількість дітей у дошкільних закладах
16	1990	2277	2428
17	1991	2243	2268
18	1992	2216	2063
19	1993	2189	1918
20	1994	2101	1736
21	1995	2014	1536
22	1996	1856	1342
23	1997	1770	1172
24	1998	1638	1103
25	1999	1216	1055
26	2000	1117	983
27	2001	1077	968
28	2002	1060	973
29	2003	1053	977
30	2004	1040	996
31	2005	1056	1032
32	2006	1063	1081
33	2007	1084	1137
34	2008	1110	1195
35	2009	1121	1214
36	2010	1136	1273
37	2011	1171	1354
38	2012	1204	1428
39	2013	1236	1471
40	2014	1077	1295
41	2015	1105	1291
42	2016	1125	1300
43	2017	1141	1304

Рис. 3.5. Вихідні дані

2. Обрання типу діаграм базуючись на вихідних даних.

Для візуалізації вихідних даних (див. на рис. 3.5) доцільно побудувати графіки.

Для побудови графіка необхідно виділити діапазон та в рядку "Меню" обрати вкладку "Вставка", "Графіки" та обрати відповідний тип графіка (рис. 3.6).

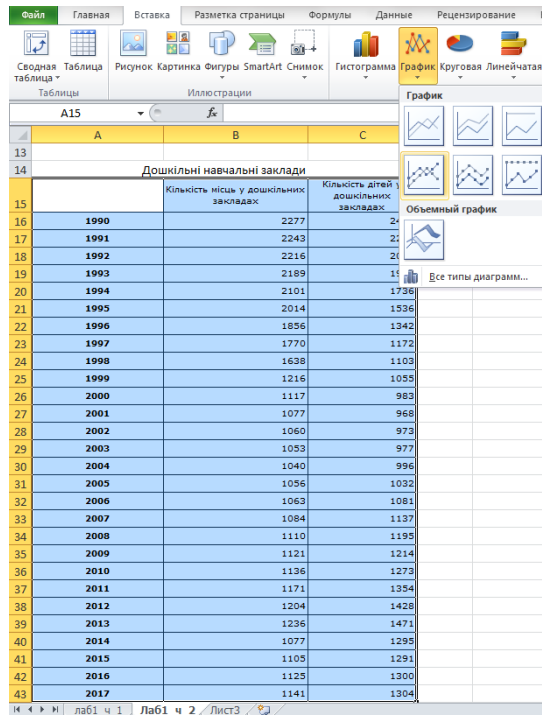


Рис. 3.6. Побудова графіка

Під час вибору відповідного типу графіка на робочому листі Excel відобразиться гистограма, побудована за наведеними даними (рис. 3.7).

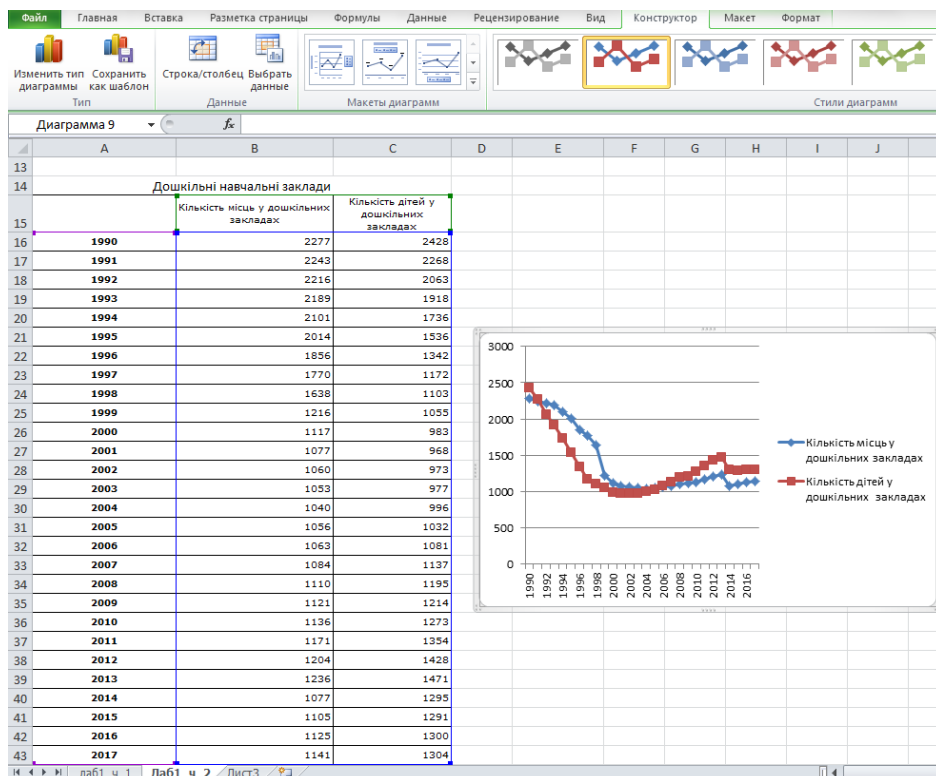


Рис. 3.7. Відображення графіка на робочому листі Excel

3. Редагування графіка.

Для коректного відображення даних на гістограмі можна використати функції Excel.

Необхідно виділити побудований графік для відображення в рядку "Меню" вкладки "Робота з діаграмами", яка містить: конструктор, макет, формат.

Для підпису осей графіку на вкладці "Макет" обираємо "Назва осі" і додаємо підпис до відповідної осі.

Також можна змінити положення легенди, обравши на вкладці "Макет" підвкладку "Легенда", "Додати легенду знизу".

Для зміни формату, кольору, заливки фігури у вкладці "Формат" обираються необхідні дії.

На рис. 3.8 наведено графік побудований за даними про кількість претендентів на одну вакансію за професійними групами, осіб.

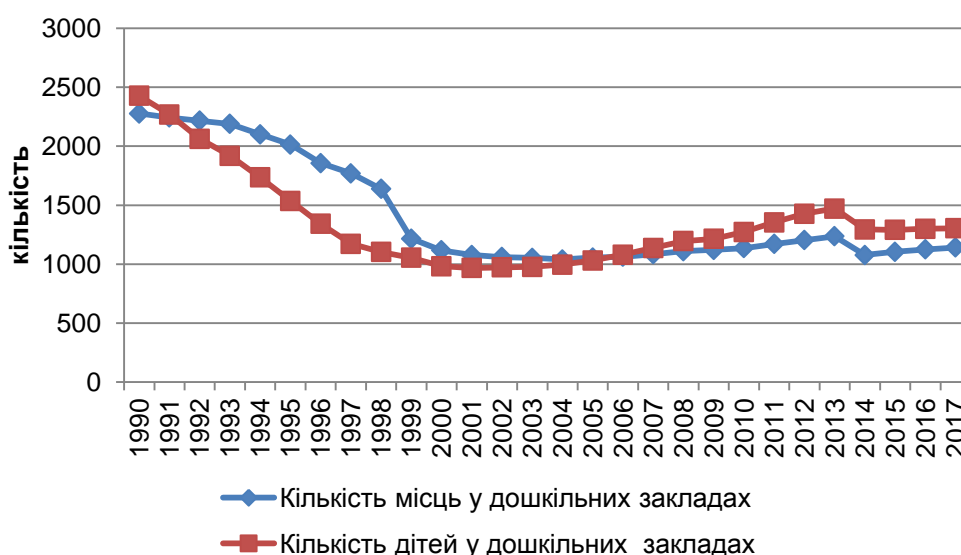


Рис. 3.8. Кількість дітей та місць у дошкільних закладах за 1990 – 2017 рр.

Згідно з даними рис. 3.8, варто відзначити, що протягом 90-х років минулого століття кількість місць у дошкільних закладах значно перевищувала кількість дітей у них, різниця за даними показниками складала в середньому 10 %. Однак, починаючи з 2004 р., спостерігається тенденція до збільшення кількості дітей у дошкільних закладах, і вже з 2006 р. дітей стає більше ніж місць у дошкільних закладах. Зростання чисельності дітей дошкільного віку обумовлено об'єктивним демографічним

процесом, з 2003 р. народжуваність у країні поступово почала збільшуватися і до 2006 р. кількість дітей дошкільного віку відповідно зросла. Також варто звернути увагу на те, що кількість місць у дошкільних закладах з 2005 р. зростала, але не пропорційно до кількості дітей. У 2014 р. порівняно з 2013 р. спостерігається значне скорочення, як місць у дошкільних закладах так і кількості дітей відповідного року. Однак у наступні роки ситуація поступово вирівнюється.

Приклад 3. 1. Вибір та введення вихідних даних для побудови діаграми. Студентами на сайті Державної служби статистики (Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>) здійснюється пошук статистичної інформації, яка відповідає їх науковим інтересам, також студенти можуть отримати інформацію на офіційних сайтах Служби зайнятості, Національного банку тощо.

Розглянемо використання графічного методу в пакеті MS Excel під час аналізу питомої ваги безробітних за рівнем освіти в цілому по Україні.

Вихідні дані наведено на рис. 3.9.

	А	В
1	Рівень освіти	Питома вага безробітних на 01.02.2018 р.,%
2	Вища освіта	41
3	Професійно-технічна освіта	38
4	Загальна середня освіта	21

Рис. 3.9. Вихідні дані

2. Обрання типу діаграм базуючись на вихідних даних.

Для візуалізації вихідних даних (наведених на рис. 3.10) доцільно побудувати кругову діаграму.

Для побудови кругової діаграми необхідно виділити діапазон та у рядку "Меню" обрати вкладку "Вставка", "Кругова" та обрати відповідний тип діаграми (рис. 3.11).

При виборі відповідного типу діаграми на робочому листі Excel відобразиться діаграма, побудована за наведеними даними (рис. 3.12).

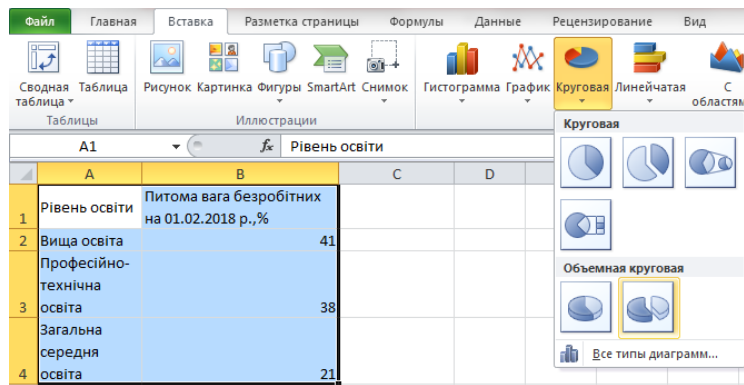


Рис. 3.10. Побудова кругової діаграми

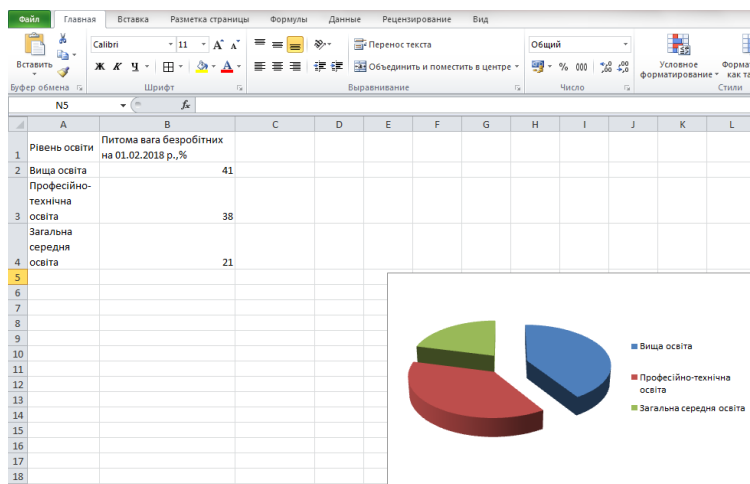


Рис. 3.11. Відображення кругової діаграми на робочому листі Excel

3. Редагування кругової діаграми.

Для коректного відображення даних на діаграмі можна використати функції Excel.

Необхідно виділити побудовану діаграму для відображення в рядку "Меню" вкладки "Робота з діаграмами", яка містить: конструктор, макет, формат.

Для підпису даних діаграми правою кнопкою миші викликаємо "Контекстне меню" та обираємо "Додати підпис даних", над секторами діаграми з'являться відповідні значення.

Також можна змінити положення легенди, обравши на вкладці "Макет" підвкладку "Легенда", "Додати легенду знизу".

Для зміни формату, кольору, заливки фігури у вкладці "Формат" обираються необхідні дії.

На рис. 3.12 наведено кругову діаграму побудовану за даними про питому вагу безробітних за рівнями освіти.

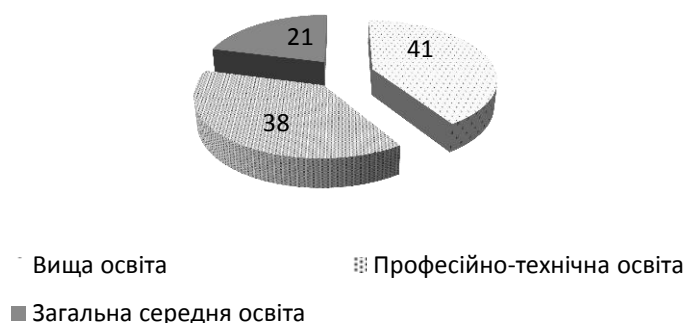


Рис. 3.12. Питома вага безробітних за рівнями освіти

Виходячи з даних рис. 3.12 можна зробити висновок, що питома вага безробітних станом на 01.02.2018 р. з вищою освітою – 41 %, професійно-технічною – 38 %, загальною середньою – 21 %.

Приклад 4. Побудова пелюсткової діаграми.

1. Пошук та внесення вихідної інформації на робочий лист Excel.

На рис. 3.13 наведено дані про обсяг продажів за трьома товарами за 2014 – 2018 рр.

	A	B	C	D
22				
23				
24	Роки	Обсяг продажу товару А, у.о.	Обсяг продажу товару Б, у.о.	Обсяг продажу товару В, у.о.
25	2014	8542	8351	7298
26	2015	8354	7259	9236
27	2016	6521	4326	9351
28	2017	5326	5322	9254
29	2018	7833	6221	7869
30				

Рис. 3.13. Вихідні дані

2. Обрання типу діаграм базуючись на вихідних даних.

Для візуалізації вихідних даних (наведених на рис. 3.14) доцільно побудувати пелюсткову діаграму.

Для побудови пелюсткової діаграми необхідно виділити діапазон та у рядку "Меню" обрати вкладку "Вставка", інші та обрати відповідний тип діаграми (пелюстковий) (рис. 3.15).

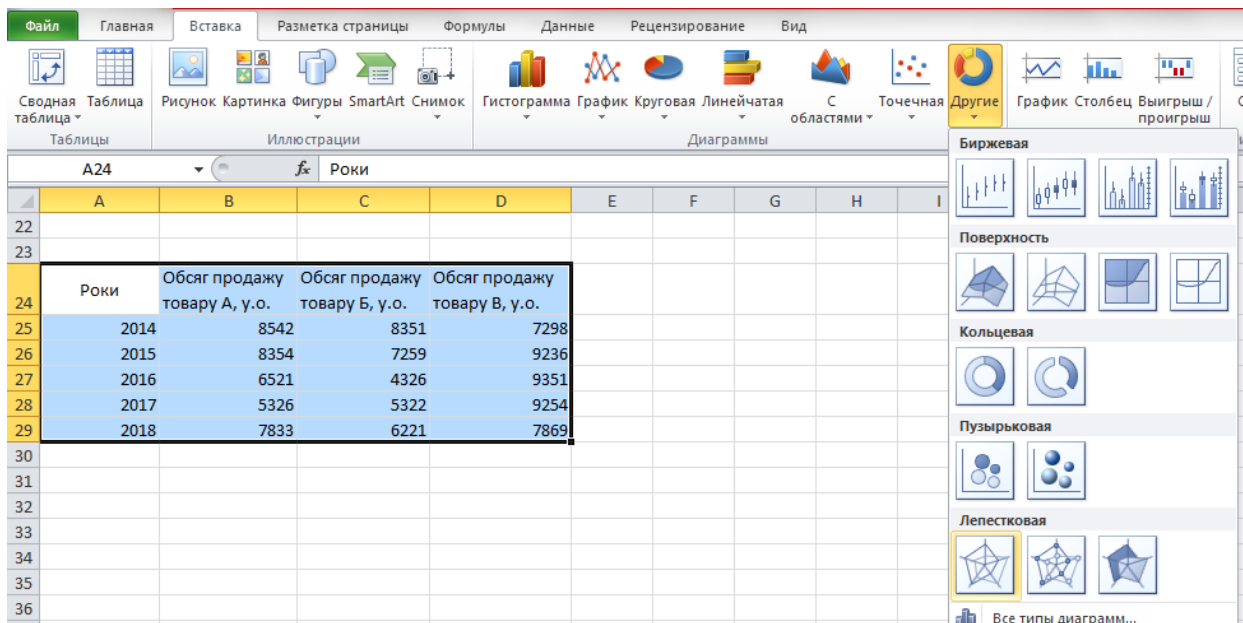


Рис. 3.15. Побудова пелюсткової діаграми

Під час вибору відповідного типу діаграми на робочому листі Excel відобразиться діаграма, побудована за наведеними даними (рис. 3.16).

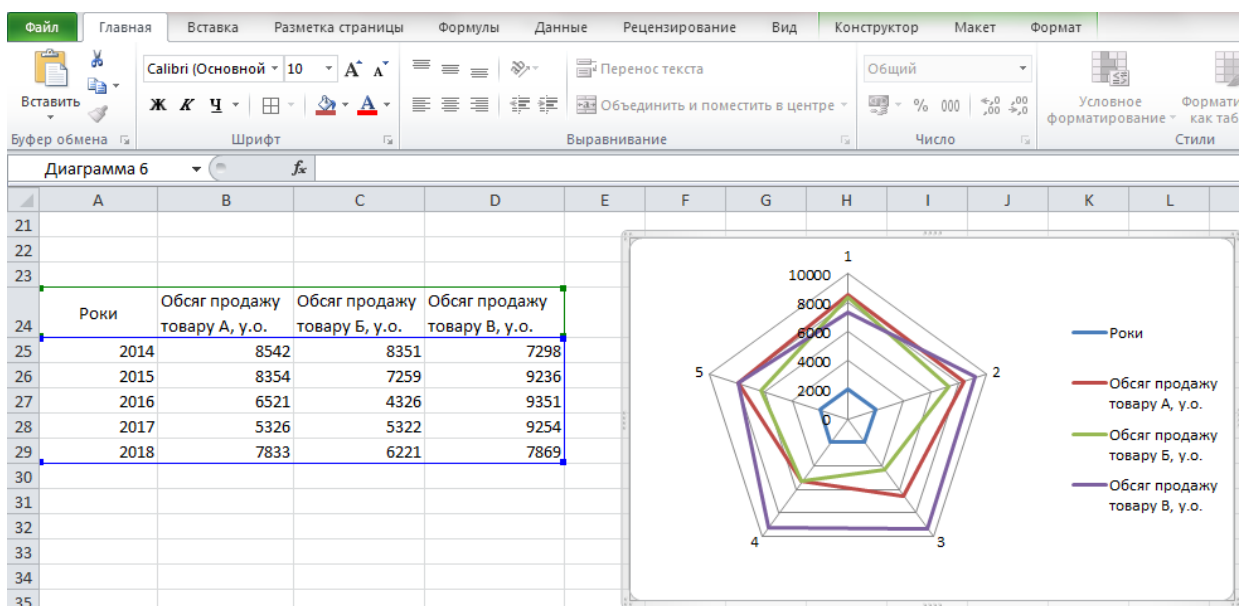


Рис. 3.16. Відображення пелюсткової діаграми на робочому листі Excel

3. Редагування кругової діаграми.

Для коректного відображення даних на діаграмі можна використати функції Excel.

Необхідно виділити побудовану діаграму для відображення в рядку "Меню" вкладки "Робота з діаграмами", яка містить: конструктор, макет, формат.

Для корегування даних діаграми правою кнопкою миші викликаємо "Контекстне меню" та обираємо "Обрати дані", з'явиться діалогове вікно "Вибір джерела даних" рис. 3.17.

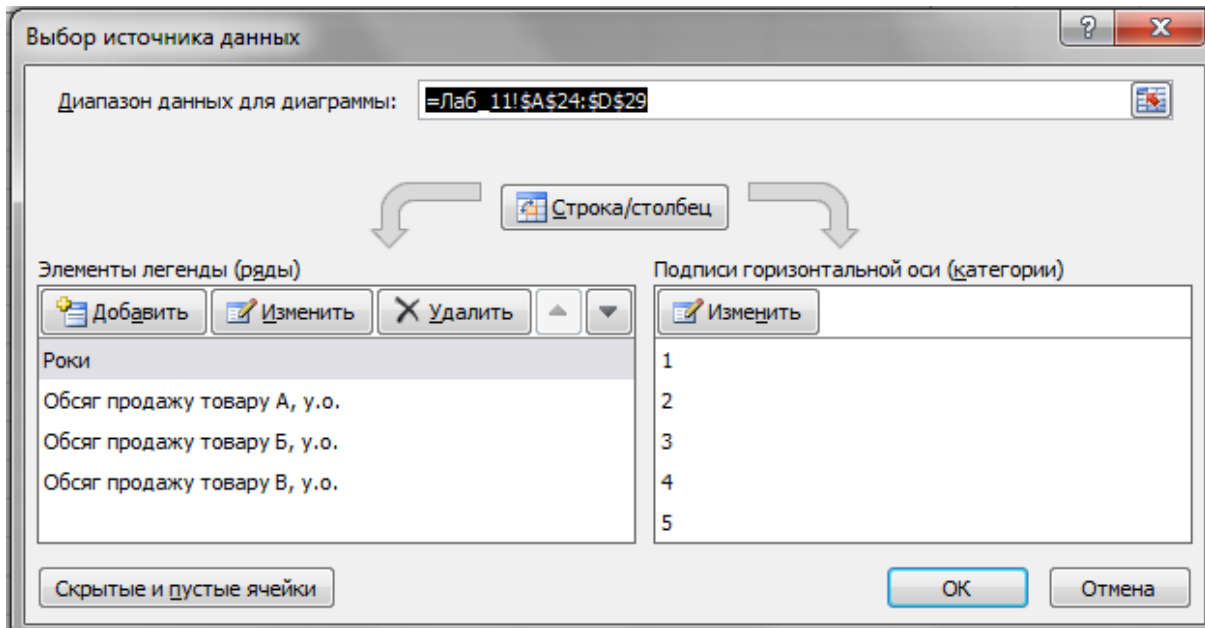


Рис. 3.17. Діалогове вікно "Вибір джерела даних"

У лівій частині діалогового вікна розташовані елементи легенди. За допомогою кнопки "Видалити" видаляємо елемент "Роки".

У правій частині діалогового вікна розташовано "Підпис горизонтальної осі". За допомогою кнопки "Змінити" обираємо з вихідних даних значення років (без підпису "Роки") та натискаємо кнопку "Ок".

Також можна змінити положення легенди, обравши на вкладці "Макет" підвкладку "Легенда", "Додати легенду знизу".

Для зміни формату, кольору, заливки фігури у вкладці Формат обираються необхідні дії.

На рис. 3.18 наведено кругову діаграму побудовану за даними про обсяг продажу товарів за 2014 – 2018 рр.

Пелюсткова діаграма за зовнішнім видом схожа на павутину або зірку. Достатньо специфічне зображення дозволяє відобразити дані кожної категорії впродовж окремої осі. Кожна ось починається в центрі рисунку 3.18 та закінчується зовні.

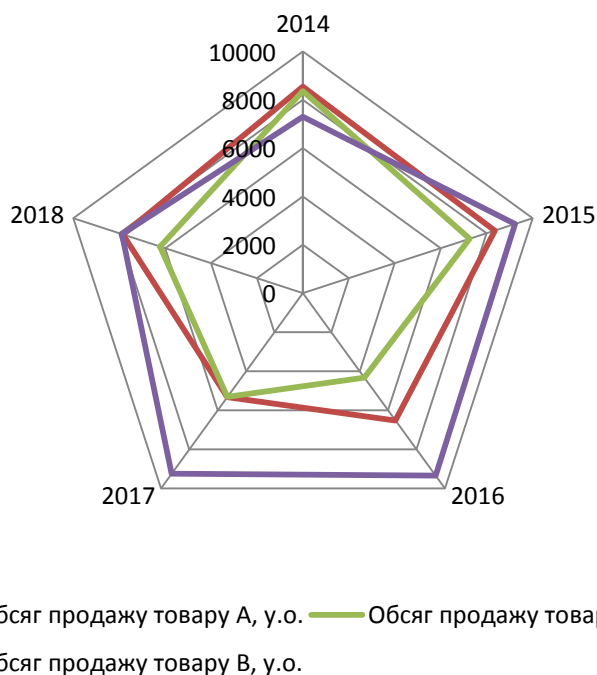


Рис. 3.18. Пелюсткова діаграма побудована за даними про обсяг продажів за трьома товарами за 2014 – 2018 рр.

Таким чином, можна зробити висновок що обсяг продажів за товарами коливається приблизно в межах:

- товар А у межах від 5 000 до 8 500 у. о.;
- товар Б у межах від 4 000 до 9 500 у. о.;
- товар В у межах від 7 000 до 9 500 у. о.

Тема 4. Зведення і групування статистичних даних

Лабораторна робота 4.

Опанування навичок групування даних у MS Excel

Мета роботи – опанувати навички групування даних в MS Excel.

Завдання роботи – згрупувати статистичні дані за допомогою надбудови MS Excel "Аналіз даних".

Методичні рекомендації

Зведення і групування статистичної інформації доцільно проводити за допомогою модуля "Гістограма" надбудови "Аналіз".

Режим "Гістограма" використовується для обчислення частот влучення даних у зазначені границі інтервалів, а також для побудови гістограми інтервального варіаційного ряду розподілу.

У діалоговому вікні даного режиму (рис. 4.1) задаються наступні параметри:

1. Вхідний інтервал – вводиться посилання на комірки, які містять дані для аналізу.

2. "Інтервал кишень" (необов'язковий параметр) – вводиться посилання на комірки, що містять набір граничних значень, що визначають інтервали. Ці значення повинні бути введені в зростаючому порядку. У Microsoft Excel обчислюється число влучень даних у сформовані інтервали, причому границі інтервалів є чіткими нижніми границями й нечіткими верхніми.

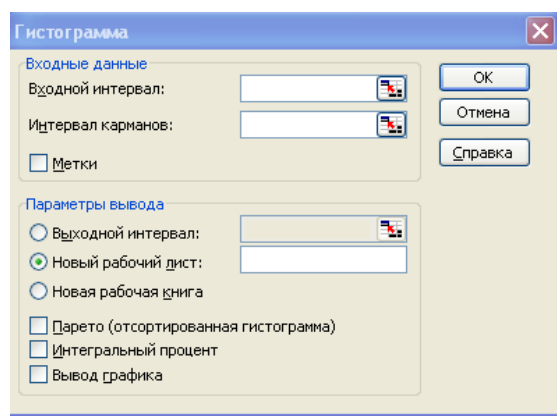


Рис. 4.1. Діалогове вікно "Гістограма"

Якщо діапазон кишень не був уведений, то набір інтервалів, рівномірно розподілених між мінімальним і максимальним значеннями даних, буде створений автоматично.

3. Мітки – установлюється в активний стан, якщо перший рядок (стовпець) у вхідному діапазоні містить заголовки. Якщо заголовки відсутні, прапорець треба деактивувати. У цьому випадку будуть автоматично створені стандартні назви для даних вихідного діапазону.

4. Вихідний інтервал / Новий робочий лист / Нова робоча книга – активізується поле, у яке необхідно ввести посилання на лівий верхній осередок вихідного діапазону. Розмір вихідного діапазону буде визначений автоматично, і на екрані з'явиться повідомлення у випадку можливого накладення вихідного діапазону на вихідні дані.

5. Парето (відсортована гістограма) – встановлюється в активний стан, щоб представити дані в порядку зменшення частоти. Якщо прапорець знято, то дані у вихідному діапазоні будуть наведені в порядку проходження інтервалів.

6. Інтегральний відсоток – встановлюється в активний стан для розрахунку виражених у відсотках накопичених частот (накопичених частотей) і включення в гістограму графіка кумуляти.

7. Висновок графіка – встановлюється в активний стан для автоматичного створення вбудованої діаграми на аркуші, що містить вихідний діапазон.

Приклад. Для виконання цієї лабораторної роботи студенти повинні здійснити пошук статистичної інформації (просторовий ряд) на офіційному сайті Державної служби статистики (Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>) здійснюється пошук статистичної інформації, яка відповідає їх науковим інтересам, також студенти можуть отримати інформацію на офіційних сайтах Служби зайнятості, Національного банку тощо.

На рис. 4.2 наведено вихідні дані, регіональні обсяги експорту товарами за січень – жовтень 2018 року, для проведення групування.

	А	В
1	Області	Обсяг експорту, тис. дол. США
2	Вінницька	1113523,3
3	Волинська	630386,6
4	Дніпропетровська	6441790,2
5	Донецька	4065447,8
6	Житомирська	555354,3
7	Закарпатська	1397389,6
8	Запорізька	2887451,8
9	Івано-Франківська	761672,0
10	Київська	1521420,4
11	Кіровоградська	420854,8
12	Луганська	173765,2
13	Львівська	1550798,4
14	Миколаївська	1647785,4
15	Одеська	1362243,9
16	Полтавська	1540687,3
17	Рівненська	344073,4
18	Сумська	620697,2
19	Тернопільська	377332,2
20	Харківська	1037944,3
21	Херсонська	204204,9
22	Хмельницька	507160,6
23	Черкаська	644505,3
24	Чернівецька	158897,6
25	Чернігівська	601013,1
26	м.Київ	8210555,3

Рис. 4.2. Вихідні дані: регіональні обсяги експорту товарами за січень – жовтень 2018 року

По набору даних (див. рис. 4.2) необхідно побудувати гістограму і кумуляту. Для вирішення завдання скористаємося режимом роботи "Гістограма", для цього у меню обираємо вкладку "Дані", інструмент "Аналіз даних" і діалоговому вікні "Гістограма" (рис. 4.3).

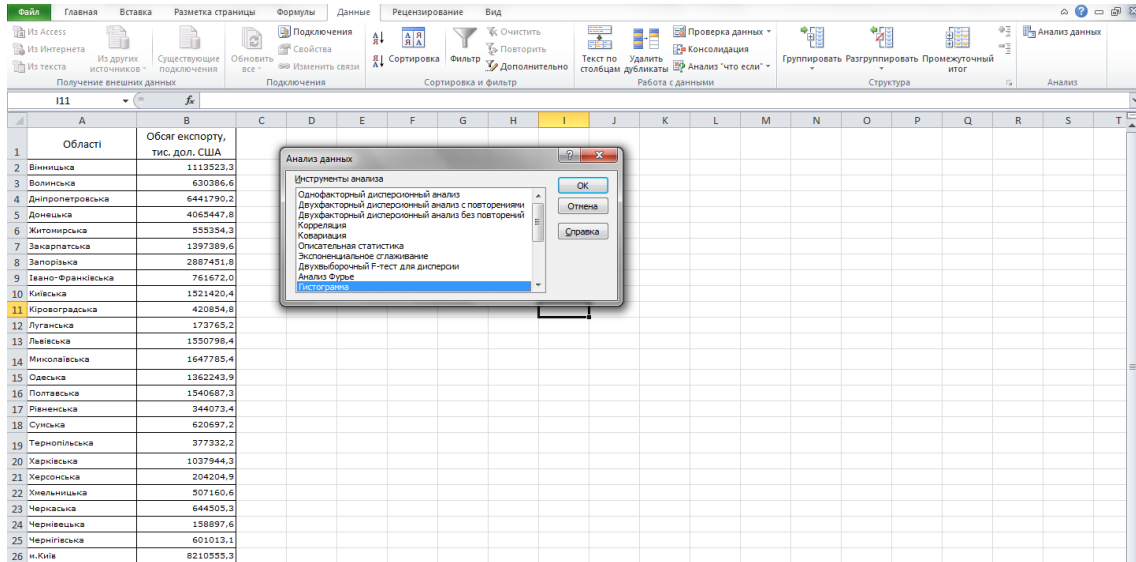


Рис. 4.3. Використання режиму роботи "Гістограма"

Значення параметрів, установлених у діалоговому вікні Гістограма, показані на рис. 4.4.

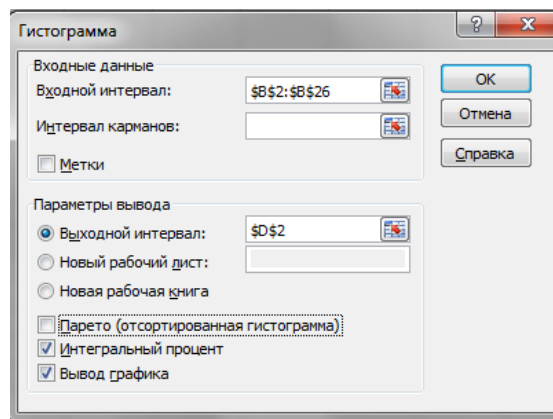


Рис. 4.4. Заповнення вікна "Гістограма"

Після введення вихідних даних в поля в діалоговому вікні "Гістограма" натискається клавіша "ОК".

У результаті на робочому листі Excel відобразиться таблиця і гістограма (рис. 4.5).

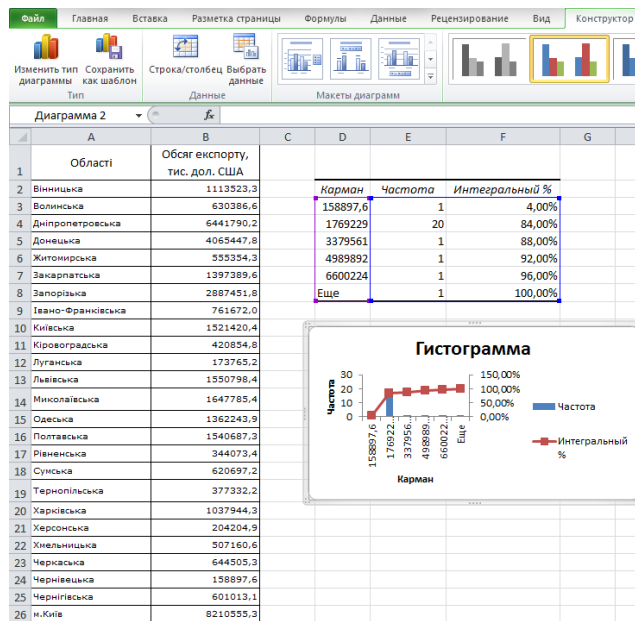


Рис. 4.5. Результат використання режиму роботи "Гістограма"

Примітка. Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Отже, за допомогою режиму роботи "Гістограма" було автоматично згруповано регіони України за обсягами експорту з рівними інтервалами. Інтервал групування можна розрахувати як різниця суміжних значень обсягу експорту, наприклад, $158\ 897,6 - 1\ 769\ 229 = 1\ 610\ 332$. Таким чином, крок групування склав 1 610 332 тис. дол. США, тобто різниця між нижньою та верхньою границями інтервалу складає це значення. У стовпці "Карман" (рис. 4.5) вказано нижні границі інтервалу (групи), "Частота" – кількість регіонів у яких обсяг експорту відповідає даному значенню. Для зручності тлумачення результатів в табл. 4.1 сформуємо закриті інтервали виходячи з даних рис. 4.5 (розрахункової таблиці).

Таблиця 4.1

Групування регіонів України за обсягом експорту

Групи за обсягом експорту, тис. дол. США	Кількість областей
158 897,6 – 1 769 229	1
1 769 229 – 3 379 561	20
3 379 561 – 4 989 892	1
4 989 892 – 6 600 224	1
6 600 224 – 8 210 556	2
Разом	25

Слід зазначити, що верхня границі останнього інтервалу (6 600 224 – 8 210 556) розраховувалась, як $6\,600\,224 + 1\,610\,332$ (крок групування) = 8 210 556.

Отже, виходячи з даних табл. 3.1 можна зробити висновок, що в 20 областях України обсяг експорту знаходиться в межах 1 769 229 – 3 379 561 тис. дол. США і тільки у двох регіонах обсяг експорту перевищує 6 000 000 тис. дол. США – м. Київ та Дніпропетровській області.

Змістовий модуль 2

Статистичні індикатори та ряди розподілу

Тема 5. Узагальнюючі статистичні показники

Лабораторна робота 5.

Набуття навичок розрахунку відносних та середніх показників у MS Excel

Мета роботи – набути навичок розрахунку відносних та середніх показників у MS Excel.

Завдання роботи – розрахувати за допомогою MS Excel відносні та середні статистичні показники.

Методичні рекомендації

Абсолютні величини характеризують розміри соціально-економічних явищ. Ідеться про обсяги сукупності чи окремих її частин (кількість елементів) та відповідні їм обсяги значень ознаки.

Абсолютні статистичні величини мають незаперечне значення в системі управління, проте поглиблений соціально-економічний аналіз фактів потребує різного роду порівнянь. Порівнюються значення статистичних показників у часі (за одним об'єктом), у просторі (між об'єктами), співвідносяться різні ознаки одного й того самого об'єкта.

Результатом порівняння є відносна статистична величина, яка характеризує міру кількісного співвідношення різнойменних чи однойменних показників.

Кожна відносна величина являє собою дріб, чисельником якого є порівнювана величина, а знаменником – база порівняння. Відносна величина показує, у скільки разів порівнювана величина перевищує

базисну або яку частку перша становить щодо другої. Формули розрахунку статистичних величин наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Формули розрахунку відносних показників

Назва показника	Формула розрахунку
Відносні величини динаміки	$\text{ВВД} = \frac{y_1}{y_0}$
Відносні величини виконання плану	$\text{ВВВП} = \frac{y_1}{y_{\text{пл}}}$
Відносні величини планового завдання	$\text{ВВПЗ} = \frac{y_{\text{пл}}}{y_0}$
Середня арифметична	<p>Проста $\bar{x} = \frac{\text{Обсяг значень ознаки}}{\text{Обсяг сукупності}} = \frac{\sum_1^n x}{n}$;</p> <p>зважена $\bar{x} = \frac{\sum_1^m x_j f_j}{\sum_1^m f_j}$</p>
Середня гармонічна	<p>Проста $\bar{x} = \frac{n}{\sum_1^n \frac{1}{x}}$; зважена $\bar{x} = \frac{\sum_1^m Z_j}{\sum_1^m \frac{1}{x_j}}$</p>
Середня геометрична	<p>Проста $\bar{x} = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_3 \dots x_n} = \sqrt[n]{\prod_1^n x_i}$; зважена:</p> <p>$\bar{x} = \sqrt[n]{\prod_1^m x_j^{n_j}}$</p>

Розглянемо приклад розрахунку відносних величин за допомогою використання програми Excel.

Завдання 1

Маємо дані про надання послуг туристичними агенціями, а саме: обсяг реалізації путівок, тис. дол. США (табл. 5.2).

Розрахувати у відсотках статистичні показники, що характеризують планове завдання, виконання плану і динаміку обсягу реалізації путівок по кожній туристичній агенції та корпорації в цілому. Зробити висновок.

Вхідна інформація

Номер туристичної агенції	Фактично за 1 квартал	За планом 2 квартал	Фактично за 2 квартал
1	8 500	8 650	8 720
2	7 540	7 650	7 700
3	9 900	10 400	10 670
4	5 900	6 000	5 950

Відносна величина планового завдання розраховується як співвідношення планової ознаки в поточному періоді до фактичної ознаки попереднього періоду. Розрахунок формул у програмі Excel (рис. 5.1) починається зі знака "=" у рядку і спочатку виділяємо значення, яке повинно бути в чисельнику (C4) ставимо знак ділити і вибираємо значення показника який повинен бути у знаменнику (B4) та помножуємо дріб на 100 (C4/B4*100) для отримання числового результату необхідно натиснути Enter. Розрахунок значень по іншим туристичним агенціям проводиться аналогічно або можна виділити отриманий результат і протягнути його по стовпчику.

	A	B	C	D	E
1	Номер туристичної	Фактично за 1	За планом 2	Фактично за 2	Планове
2	агенції	квартал	квартал	квартал	завдання,%
3					
4	1	8500	8650	8720	=C4/B4*100
5	2	7540	7650	7700	
6	3	9900	10400	10670	
7	4	5900	6000	5950	

Рис. 5.1. Розрахунок відносної величини планового завдання

Розрахунок відносної величини виконання плану і відносної величини динаміки проводиться аналогічно обчисленню відносної величини планового завдання (рис. 5.2 і 5.3). У чисельнику та знаменнику цих величин знаходяться відповідні показники, які використовуються для їх розрахунку (див. формули).

Для визначення вище приведених величин для об'єднання в цілому необхідно розрахувати суму по вихідним даним (по стовпчиках),

за допомогою автосуми (Σ) на панелі інструментів Excel рис. 5.4. Відносні величини планового завдання, виконання плану і динаміки по об'єднанню розраховуються аналогічно як і показники для кожного підприємства, шляхом співвідношення двох величин (рис. 5.5).

	A	B	C	D	E	F
1	Номер туристичної	Фактично за 1	За планом 2	Фактично за 2	Планове	Відсоток
2	агенції	квартал	квартал	квартал	завдання,%	виконання плану
3						
4	1	8500	8650	8720	101,76	=D4/C4*100
5	2	7540	7650	7700	101,46	
6	3	9900	10400	10670	105,05	
7	4	5900	6000	5950	101,69	
8						

Рис. 5.2. Розрахунок відносної величини виконання плану

	A	B	C	D	E	F	G
1	Номер туристичної	Фактично за 1	За планом 2	Фактично за 2	Планове	Відсоток	Динаміка обсягу
2	агенції	квартал	квартал	квартал	завдання,%	виконання плану	реалізації путівок, %
3							
4	1	8500	8650	8720	101,76	100,81	=D4/B4*100
5	2	7540	7650	7700	101,46	100,65	
6	3	9900	10400	10670	105,05	102,60	
7	4	5900	6000	5950	101,69	99,17	
8							

Рис. 5.3. Розрахунок відносної величини динаміки

	A	B	C	D	E	F	G
1	Номер туристичної	Фактично за 1	За планом 2	Фактично за 2	Планове	Відсоток	Динаміка обсягу
2	агенції	квартал	квартал	квартал	завдання,%	виконання плану	реалізації путівок, %
3							
4	1	8500	8650	8720	101,76	100,81	102,59
5	2	7540	7650	7700	101,46	100,65	102,12
6	3	9900	10400	10670	105,05	102,60	107,78
7	4	5900	6000	5950	101,69	99,17	100,85
8	Усього						
9							

Рис. 5.4. Діалогове вікно. Використання автосуми

	A	B	C	D	E	F
1	Номер туристичної	Фактично за 1	За планом 2	Фактично за 2	Планове	Відсоток
2	агенції	квартал	квартал	квартал	завдання,%	виконання плану
3						
4	1	8500	8650	8720	101,76	100,81
5	2	7540	7650	7700	101,46	100,65
6	3	9900	10400	10670	105,05	102,60
7	4	5900	6000	5950	101,69	99,17
8	Усього	31840	32700	33040	102,7	101,04
9						

Рис. 5.5. Розрахунок показників по корпорації в цілому

Відносна величина планового завдання характеризує зміну плану в поточному періоді порівняно з фактичним значенням попереднього періоду, тобто можна зробити висновок щодо першої туристичній агенції – у поточному періоді заплановано реалізувати путівок на 1,76 % більше, чим фактично було реалізовано у першому кварталі. По корпорації в цілому планується реалізувати путівок на 2,7 % більше, ніж у попередньому періоді.

Відносна величина виконання плану показує на скільки відсотків фактичне значення змінилося порівняно із запланованим, тобто друга туристична агенція реалізувало путівок у другому кварталі на 0,65 % більше, ніж було заплановано. Туристичними агенціями в цілому реалізовано путівок на 1,04 % більше ніж планувалося.

Відносна величина динаміки визначає зміну соціально-економічного явища у часі. Можна зробити висновок, що у другому кварталі порівняно з першим по всім туристичним агенціям було реалізовано більше путівок на 3,77 %.

Завдання 2

Комплексне використання відносних величин динаміки, структури та координації розглянемо на прикладі матеріальних запасів фірми, яка обслуговує продуктами харчування за два квартали (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

Матеріальні запаси фірми

Матеріальні запаси	Запаси, тис. грн., на кінець кварталу		IV квартал, % до III кварталу	Структура запасів, % до підсумку кварталу		Структурні зрушення, процентні пункти
	III	IV		III	IV	
Сировина та напівфабрикати	119	122,5	102,5	68	62	-6
Готова продукція	56	74	132,1	32	38	+6
Разом	175	196	112,0	100	100	0

Відносної величини структури розраховується, як співвідношення частки до цілого, тобто рядок "сировина та напівфабрикати" (B3) ділимо на рядок "разом" (B6) помножити на 100 % рис. 5.6.

Структурні зрушення розраховуються, як різниця між значеннями структури запасів у четвертому і третьому кварталі.

За IV квартал матеріальні запаси в цілому зросли в 1,12 раза або на 12 %. Оскільки запаси складаються з двох функціонально відмінних складових, то потрібно оцінити динаміку кожної з них.

	Запаси, тис. грн., на кінець кварталу		IV квартал, % до III кварталу	Структура запасів, % до підсумку кварталу		Структурні зрушення, п.п.
	III	IV		III	IV	
Матеріальні запаси						
Сировина та напівфабрикати	119	122	102,5	=B3/B6*	100	
Готова продукція	56	74	132,1			
Разом	175	196	112			

Рис. 5.6. Розрахунок відносної величини структури

Так, запаси сировини і напівфабрикатів зросли лише на 2,5 %, а запаси готової продукції – на 32,1 %. Нерівномірність динаміки окремих складових зумовила зміни в структурі матеріальних запасів. Якщо в III кварталі частка сировини та напівфабрикатів становила 68 %, то в IV кварталі зменшилась до 62 %, тобто на 6 процентних пунктів. Відповідно на стільки ж зросла частка готової продукції. Внаслідок структурних зрушень (рис. 5.7) змінились пропорції між складовими частинами: у III кварталі на 1 грн запасів готової продукції припадало 2,125 грн запасів сировини і напівфабрикатів ($119 : 56 = 2,125$), у IV кварталі їх співвідношення зменшилося до 1,65 ($122 : 74 = 1,65$).

	Запаси, тис. грн., на кінець кварталу		IV квартал, % до III кварталу	Структура запасів, % до підсумку кварталу		Структурні зрушення, п.п.
	III	IV		III	IV	
Матеріальні запаси						
Сировина та напівфабрикати	119	122	102,5	68	62	=F3-E3
Готова продукція	56	74	132,1	32	38	
Разом	175	196	112	100	100,00	

Рис. 5.7. Розрахунок структурних зрушень

Оскільки для більшості соціально-економічних явищ характерна адитивність обсягів (виробництво цукру, витрати палива тощо), то найпоширенішою є арифметична середня, яка обчислюється діленням загального обсягу значень ознаки на обсяг сукупності. За первинними, незгрупованими даними обчислюється середня арифметична проста.

Завдання 3

Наприклад, за місяць страхова компанія виплатила страхове відшкодування за п'ять пошкоджених об'єктів туристами на суму, тис. грн: 18, 27, 22, 30, 23.

Для розрахунку середньої виплати страхового відшкодування в програмі Excel необхідно в порожній комірці поставити знак "=", на панелі формул вибрати "функція" (f). У вікні, що з'явилося представлені можливості цього модуля (рис. 5.8).

Для розрахунку середнього значення вибираємо функцію "СРЗНАЧ (B3:F3)" і отримуємо діалогове вікно "Аргументи функції" (рис. 5.9) для отримання результату натискаємо "Ок" (рис. 5.10).

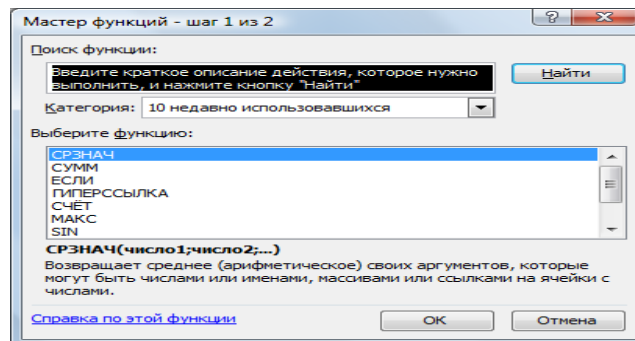


Рис. 5.8. Діалогове вікно "Майстер функцій"

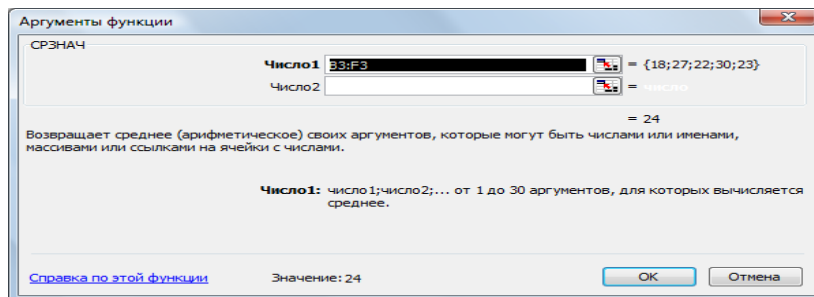


Рис. 5.9. Діалогове вікно "Аргументи функції"

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1													
2	Ушкоджені об'єкти	1	2	3	4	5	Середнє значення						
3	Страхове відшкодування, тис. грн.	18	27	22	30	23	24						
4													
5													
6													
7													

Рис. 5.10. Результат розрахунку середньої виплати страхового відшкодування

У середньому за місяць страхова компанія виплатила страхове відшкодування за п'ять пошкоджених об'єктів туристами на суму 24 тис. грн.

Завдання 4

Маємо дані щодо двох підприємств, які виробляють однакову продукцію на експорт (табл. 5.4):

Таблиця 5.4

Підприємство	2017 рік		2018 рік	
	Витрати часу на одиницю продукції, год	Вироблено продукції, шт.	Витрати часу на одиницю продукції, год	Витрати часу на всю продукцію, год
А	2,0	150	1,9	380
Б	3,0	250	3,05	840

Визначити середні витрати часу на виробництво одиниці продукції щодо двох підприємств за 2017 – 2018 рр. (рис. 5.11).

Для визначення середніх витрат часу у 2017 році необхідно використовувати формулу середньої арифметичної зваженої, оскільки маємо значення ознаки (витрати часу на одиницю продукції "x") і частоту її виникнення (вироблено продукції за рік "f"). У комірці F3 вводимо формулу = B3*C3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, у комірці F5 розраховуємо суму за стовпцем: або нажавши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, аналогічно розраховуємо суму в комірці C5.

Підприємство	2017 рік		2018 рік		x*f	Середні витрати часу на виробництво одиниці продукції в 2017 р., ч.
	Витрати часу на одиницю продукції, ч.	Вироблено продукції, шт.	Витрати часу на одиницю продукції, ч.	Витрати часу на всю продукцію, ч.		
А	2	150	1,9	380	300	-
Б	3	250	3,05	840	750	-
Разом	-	400	-	-	1050	2,625

Рис. 5.11. Розрахунок середньої арифметичної зваженої

Для розрахунку середнього значення в комірці G5 (рис. 5.12) вводимо формулу = F5/C5 натискаємо Enter і отримуємо результат, тобто в 2017 році на підприємствах А і В середні затрати часу на виробництво продукції склали 2,625 години.

Для визначення середніх витрат часу в 2018 році необхідно використовувати формулу середньої гармонійної зваженої оскільки маємо значення ознаки (витрати часу на одиницю продукції "x") і загальні витрати "z". В комірці H3 вводимо формулу = E3/D3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці H5 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, аналогічно розраховуємо суму в комірці E5.

Підприємство	2017 рік		2018 рік		x*f	Середні витрати часу на виробництво одиниці продукції в 2017 р., ч.	x/z	Середні витрати часу на виробництво одиниці продукції в 2018 р., ч.
	Витрати часу на одиницю продукції, ч.	Вироблено продукції, шт.	Витрати часу на одиницю продукції, ч.	Витрати часу на всю продукцію, ч.				
А	2	150	1,9	380	300	-	200	-
Б	3	250	3,05	840	750	-	275	-
Разом	-	400	-	1220	1050	2,625	475	2,57

Рис. 5.12. Розрахунок середньої гармонійної зваженої

Для розрахунку середнього значення в комірці I5 вводимо формулу = E5/H5 натискаємо Enter і отримуємо результат, тобто в 2018 році на підприємствах А і В середні затрати часу на виробництво продукції склали 2,57 години.

Тема 6. Аналіз рядів розподілу

Лабораторна робота 6.

Отримання вмінь щодо аналізу рядів розподілу за допомогою MS Excel

Мета роботи – отримати вміння щодо аналізу рядів розподілу за допомогою MS Excel.

Завдання роботи – провести аналіз статистичних рядів розподілу за допомогою надбудови "Аналіз даних".

Методичні рекомендації

Основні формули для розрахунку характеристик рядів розподілу наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Формули для розрахунку характеристик рядів розподілу

Назва показника	Формула розрахунку
Мода	$M_o = x_{M_o} + i \frac{(f_{M_o} - f_{M_{o-1}})}{(f_{M_o} - f_{M_{o-1}}) + (f_{M_o} - f_{M_{o+1}})}$
Медіана	$M_e = x_{M_e} + i \frac{\frac{1}{2} \sum f_i - S_{M_e - 1}}{f_{M_e}}$
Дисперсія	$\sigma_{зв.}^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{\sum f_i}$
Середнє квадратичне відхилення	$\sigma_{зв.} = \sqrt{\sigma_{зв.}^2} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{\sum f_i}}$
Коефіцієнт варіації	$V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100 \%$

Розв'язання завдань аналізу рядів розподілу типу в табличному процесорі Excel можна завдяки використанню програмної надбудови Пакет аналізу й вбудованих статистичних функцій. Розглянемо порядок роботи в Excel.

Аналіз незгрупованих статистичних даних. Робота розпочинається із запуску Excel (аналогічно запуску інших прикладних програм – через меню ПУСК або використовуючи ярлик). Під час формування файла з даними показники не обов'язково вводити у вхідну таблицю табличного процесора, їх можна перенести з документів Microsoft Office через буфер обміну. Після чого, якщо потрібно, відбувається перетворення та візуалізація первинних даних (рис. 6.1).

	А	В
	Підприємство	Собівартість одиниці товару, грн.
1		
2	1	499,04
3	2	518,78
4	3	495,00
5	4	472,96
6	5	626,96
7	6	506,12
8	7	518,52
9	8	502,93
10	9	519,97

Рис. 6.1. Вхідні дані

Режим "Описова статистика" слугує для генерації одномірного статистичного звіту по основним показникам положення, розсіювання й асиметрії сукупності, що аналізується. Для переходу в цей режим необхідно увійти в позицію меню "Сервіс" – "Аналіз даних" й обрати режим "Описова статистика" (рис. 6.2).

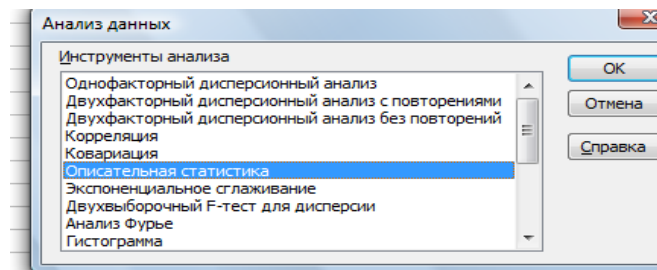


Рис. 6.2. Обрання режиму "Описова статистика"

У діалоговому вікні цього режиму (рис. 6.3) задаються наступні параметри:

1. Вхідний інтервал – вводиться посилання на клітинки, що містять статистичні дані.

2. Групування – установлюється в положення "По стовпцях" або "По рядках" залежно від розташування даних у вхідному діапазоні.

3. Мітки в першому рядку – активізується, якщо перший рядок (стовпець) у вхідному діапазоні містить заголовки. Якщо заголовки відсутні, необхідно деактивізувати. У цьому випадку будуть автоматично створені стандартні назви для даних вихідного діапазону.

4. Вихідний інтервал/ Новий робочий лист/ Нова робоча книга.

У положення "Вихідний інтервал" активізується поле, в яке необхідно ввести посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону. Розмір вихідного діапазону буде визначений автоматично, й на екрані з'явиться повідомлення у випадку можливого накладення вихідного діапазону на вхідні дані.

У положенні "Новий робочий лист" відкривається новий лист, в який, починаючи з клітинки A1, встановлюються результати аналізу. Якщо потрібно задати ім'я новому робочому листу, що відкривається, уведіть його ім'я в поле, що розташовано навпроти.

У положенні "Нова робоча книга" відкривається нова книга, на першому листі якої починаючи з клітинки A1 вставляються результати аналізу.

5. Підсумкова статистика – активізується, якщо у вихідному діапазоні необхідно отримати по одному полю для кожного показника описової статистики;

6. Рівень надійності – активізується, якщо у вихідну таблицю необхідно включити рядок для граничної похибки вибірки при встановленому рівні надійності.

7. К-й найбільший – активізується, якщо в вихідну таблицю необхідно включити рядок для к-го найбільшого (починаючи з максимуму x_{\max}) значення елемента сукупності. У поле навпроти введіть число к. Якщо $k = 1$, то рядок буде містити максимальне значення елемента вибірки.

8. К-й найменший – активізується, якщо в вихідну таблицю необхідно включити рядок для к-го найменшого (починаючи з x_{\min}) значення елемента вибірки. У поле навпроти введіть число к. Якщо $k = 1$, то рядок буде містити мінімальне значення елемента вибірки.

Введені параметри режиму "Описова статистика" представлені на рис. 6.3, а розраховані показники в даному режимі (рис. 6.4).

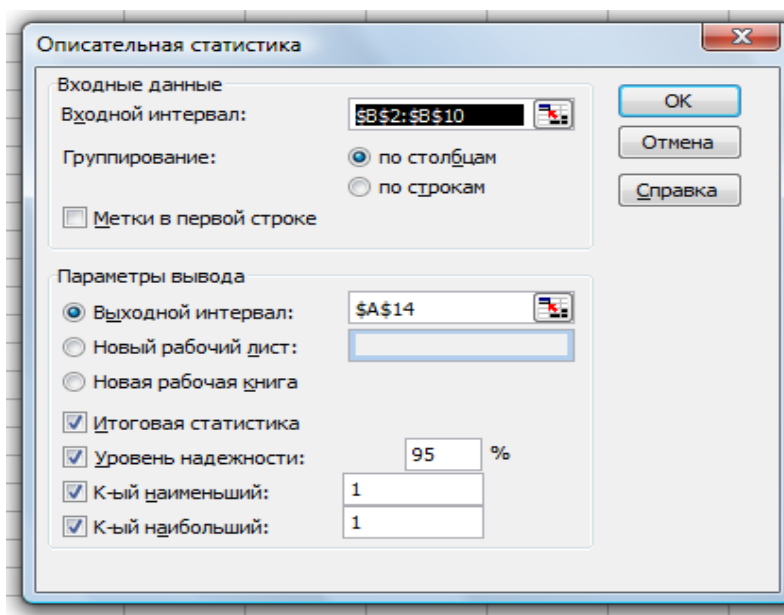


Рис. 6.3. Значення параметрів режиму "Описова статистика"

	A	B
14	Столбец1	
15		
16	Среднее	517,81
17	Стандартная ошибка	14,51
18	Медиана	506,12
19	Мода	#Н/Д
20	Стандартное отклонение	43,53
21	Дисперсия выборки	1895,25
22	Эксцесс	6,35
23	Асимметричность	2,31
24	Интервал	154,00
25	Минимум	472,96
26	Максимум	626,96
27	Сумма	4660,28
28	Счет	9,00
29	Наибольший(1)	626,96
30	Наименьший(1)	472,96
31	Уровень надежности(95,0%)	33,46

Рис. 6.4. Розраховані показники описової статистики

Згідно з отриманими даними: коефіцієнт осциляції:

$$V_R = \frac{R}{x} \times 100\% = \frac{154,00}{517,81} \times 100\% = 29,74\%;$$

коефіцієнт варіації: $V_\sigma = \frac{\sigma}{x} \times 100\% = \frac{43,53}{517,81} \times 100\% = 8,40\%$.

Аналіз згрупованих статистичних даних. Після введення або перенесення з документів Microsoft Office через буфер обміну вхідних даних у таблицю Excel, якщо потрібно, відбувається перетворення та візуалізація первинних даних. У цьому випадку, необхідно додати стовпець з індивідуальними значеннями усереднюваної ознаки (середину інтервалу) за кожною групою (рис. 6.5).

В явному вигляді функція для розрахунку середньої арифметичної зваженої (2) не представлена в Excel. Але її можливо отримати комбінацією інших функцій.

Клітинка C9 містить формулу завдяки якій розраховується середній обсяг продажу. Формула розрахунку середнього обсягу продаж має вигляд **=СУММПРОИЗВ(С3:С8;В3:В8)/СУММ(В3:В8)**, (рис. 6.5).

	A	B	C
1	Вхідні дані		Розраховані дані
2	Обсяг продаж у розрахунку на 1 працюючого, тис. грн.	Кількість працюючих	Середина інтервалу
3	до 5	15	4
4	5-7	43	6
5	7-9	35	8
6	9-11	47	10
7	11-13	31	12
8	більше 13	27	14
9	Середній обсяг продажу		9,181818182

Рис. 6.5. Розрахунок середнього обсягу продажу

Для визначення моди (3) й медіани (4) необхідно провести деякі розрахунки (рис. 6.6 і 6.7).

Розрахунок моди ряду представлено на рис. 6.6.

Зміст клітинок рис. 6.6:

клітинка C9 містить формулу **=МАКС(В3:В8)** – розраховується модальний обсяг продажу;

клітинка C10 містить формулу **=ПОИСКПОЗ(С9;В3:В8;0)** – в масиві В3:В8 розраховується зміщення на модальне значення;

клітинка C11 містить формулу **=ИНДЕКС(А3:А8;С10;1)** – в масиві А3:А8 знаходиться модальний інтервал обсягу продажу;

клітинка C12 містить формулу **=ЛЕВСИМВ(С11;1)** – відображається нижня границя модального інтервалу обсягу продажу;

клітинка C13 містить формулу **=ИНДЕКС(В3:В8;С10-1;1)** – в масиві В3:В8 знаходиться кількість працюючих, що мають менший обсяг продажу ($f_{M_{o-1}}$);

клітинка C14 містить формулу **=ИНДЕКС(В3:В8;С10+1;1)** – в масиві В3:В8 знаходиться кількість працюючих, що мають більший обсяг продажу ($f_{M_{o+1}}$);

клітинка C15 містить формулу **=С12+2*((С9-С13)/((С9-С13)+(С9-С14)))** – розраховується мода обсягів продажу.

	А	В	С
1	Вхідні дані		Розраховані дані
2	Обсяг продаж у розрахунку на одного працюючого, тис. грн.	Кількість працюючих	Середина інтервалу
3	до 5	15	4
4	5-7	43	6
5	7-9	35	8
6	9-11	47	10
7	11-13	31	12
8	більше 13	27	14
9		Модальна кількість працюючих	47
10		Зміщення в стовбці на модальне значення	4
11		Модальний інтервал	9-11
12		Нижня границя модального інтервалу	9
13		Кількість підприємств, що мають менший обсяг продаж	35
14		Кількість підприємств, що мають більший обсяг продаж	31
15		Мода обсягу продажу	9,86

Рис. 6.6. Розрахунок моди ряду

У зв'язку з тим, що медіана ділить чисельність ряду навпіл, то вона буде там, де накопичена частота складає половину або більше половини

всій суми частот, а попередня накопичена частота менше половини чисельності сукупності (рис. 6.7).

Зміст клітинок рис. 6.7:

в клітинках C3:C8 розраховується накопичена частота (наприклад, клітинка C5 містить формулу **=C4+B5**);

клітинка B9 містить формулу **=СУММ(B3:B8)** – розраховується чисельність сукупності (кількість працюючих);

клітинка C10 містить формулу **=B9/2** – визначається половина чисельності сукупності (50 % кількості працюючих);

клітинка C11 містить формулу **=ПОИСКПОЗ(C10;C3:C8;1)** – в масиві C3:C8 визначається номер позиції числа, яке є найбільшим серед чисел менших або рівних середині інтервалу, тобто числа 99;

клітинка C12 містить формулу **=ИНДЕКС(C3:C8;C11;1)** – із масиву C3:C8 береться число, що задовольняє умовам пошуку, сформованим у клітинці C11;

	A	B	C
1		Вхідні дані	Розраховані дані
2	Обсяг продаж у розрахунку на одного працюючого, тис. грн.	Кількість працюючих	Кумулятивна частота
3	до 5	15	15
4	5-7	43	58
5	7-9	35	93
6	9-11	47	140
7	11-13	31	171
8	більше 13	27	198
9	Усього	198	
10		50 % працюючих	99
11		Зміщення на $\max \leq N/2$	3
12		Значення $\max \leq N/2$	93
13		Зміщення на медіанний інтервал	4
14		Частота медіанного інтервалу	47
15		Медіанний інтервал	9-11
16		Нижня границя медіанного інтервалу	9
17		Значення накопиченої частоти попереднього інтервалу	93
18		Медіана суми оборотних активів	9,26

Рис. 6.7. Розрахунок медіани ряду

клітинка C13 містить формулу **=ЕСЛИ(C10=C12;C11;C11+1)** розраховується зміщення на медіанний інтервал;

клітинка C14 містить формулу **=ИНДЕКС(B3:B8;C13;1)** – відображається значення частоти медіанного інтервалу;

клітинка C15 містить формулу **=ИНДЕКС(A3:A8;C13;1)** – в масиві A3:A8 знаходиться медіанний інтервал;

клітинка C16 містить формулу **=ЛЕВСИМВ(C15;1)** – відображається нижня границя медіанного інтервалу;

клітинка C17 містить формулу **=ИНДЕКС(C3:C8;C13-1;1)** – знаходиться значення накопиченої частоти передмедіанним інтервалом;

клітинка C18 містить формулу **=C16+2*((B9/2-C17)/C14)** – розраховується медіана обсягу продажу.

Розрахунок середнього квадратичного відхилення дозволило визначити коефіцієнт варіації (рис. 6.8).

Визначення цих показників (рис. 6.8) здійснено за допомогою наступних формул:

клітинка C10 містить **=(СУММПРОИЗВ(СТЕПЕНЬ(C3:C8-C9;2);B3:B8))/СУММ(B3:B8)** – розрахунок дисперсії;

клітинка C11 містить **=КОРЕНЬ(C10)** – розрахунок середнього квадратичного відхилення;

клітинка C12 містить **=(C11/C9)*100** – розрахунок коефіцієнта варіації.

	А	В	С
1	Вхідні дані		Розраховані дані
2	Обсяг продаж у розрахунку на одного працюючого, тис. грн.	Кількість працюючих	Середина інтервалу
3	до 5	15	4
4	5-7	43	6
5	7-9	35	8
6	9-11	47	10
7	11-13	31	12
8	більше 13	27	14
9		Середній стаж роботи	9,18
10		Дисперсія	9,05
11		Середнє квадратичне відхилення	3,01
12		Коефіцієнт варіації	32,76

Рис. 6.8. Розрахунок дисперсії, середнього квадратичного відхилення й коефіцієнта варіації

Для розрахунку кватильного показника варіації необхідно спочатку визначити верхній й нижній кватилі.

Обчислення першого кватилі (рис. 6.9) виконується аналогічно розрахунку медіани, крім наступних клітинок:

клітинка C10 містить формулу **=B9*0,25;**

клітинка C18 містить формулу **=C16+2*((B9*0,25-C17)/C14).**

	A	B	C
1	Вхідні дані		Розраховані дані
2	Обсяг продаж у розрахунку на одного працюючого, тис. грн.	Кількість працюючих	Кумулятивна частота
3	до 5	15	15
4	5-7	43	58
5	7-9	35	93
6	9-11	47	140
7	11-13	31	171
8	більше 13	27	198
9	Усього	198	
10		25 % працюючих	49,5
11		Зміщення на $\max \leq N/2$	1
12		Значення $\max \leq N/2$	15
13		Зміщення на перший кватильний інтервал	2
14		Накопичена частота першого кватильного інтервалу	43
15		Перший кватильний інтервал	5-7
16		Нижня границя першого кватильного інтервалу	5
17		Значення накопиченої частоти	15
18		Перший кватиль	6,60

Рис. 6.9. Розрахунок першого кватіля

Третій кватиль знаходиться в інтервалі 11 – 13 років й дорівнює 11,5. Для його визначення клітинка B10 містить формулу $=B9 \times 0,75$, а B18 формулу $=C16 + 2 \times ((B9 \times 0,75 - C17) / C14)$.

Таким чином, кватильне відхилення дорівнює

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{11,5 - 6,6}{2} = 4,9,$$

а кватильний показник варіації

$$K_Q = \frac{Q}{M_e} \times 100\% = \frac{4,90}{9,26} \times 100\% = 52,91\%.$$

Досліджувалась сила впливу зовнішнього вигляду упаковки деякого виробу на купівельну спроможність у різних точках продажу за допомогою дисперсійного аналізу.

Результати розрахунку загальної дисперсії та її складових подано на рис. 6.10.

	A	B	C	D
1		Вхідні дані		Розрахункові дані
2	Точка продажу	Обсяг продажу, тис. грн.		
3		Упаковка 1	Упаковка 2	
4	1	42	398	
5	2	69	612	
6	3	79	603	
7	4	95	779	
8	5	58	505	
9	In total	343	2897	
10		Середній обсяг продажу		324
11		Середній обсяг продажу (Упаковка 1)		68,6
12		Середній обсяг продажу (Упаковка 2)		579,4
13		Внутрішньогрупова дисперсія (Упаковка 1)		325,04
14		Внутрішньогрупова дисперсія (Упаковка 2)		15980,24
15		Середня із внутрішньогрупових дисперсій		8152,64
16		Міжгрупова дисперсія		65229,16
17		Загальна дисперсія		73381,8

Рис. 6.10. Розрахунок загальної дисперсії та її складових

Зміст клітинок рис. 6.10:

клітинка D10 містить формулу $=(B9+C9)/(5+5)$ – розрахунок середнього обсягу продажу;

клітинка D11 містить формулу $=B9/5$ – розрахунок середнього обсягу продажу (Упаковка 1);

клітинка D12 містить формулу $=C9/5$ – розрахунок середнього обсягу продажу (Упаковка 2);

клітинка D13 містить формулу $=ДИСПР(B4:B8)$ – розрахунок внутрішньогрупової дисперсії (Упаковка 1);

клітинка D14 містить формулу $=ДИСПР(C4:C8)$ – розрахунок внутрішньогрупової дисперсії (Упаковка 2);

клітинка D15 містить формулу $=(D13*5+D14*5)/10$ – розрахунок середньої із внутрішньогрупових дисперсій;

клітинка D16 містить формулу $=((СТЕПЕНЬ(D11-D10;2))*5+(СТЕПЕНЬ(D12-D10;2))*5)/10$ – розрахунок міжгрупової дисперсії;

клітинка D17 містить формулу $=СУММ(D15;D16)$ – розрахунок загальної дисперсії.

Визначені дисперсія та середнє квадратичне відхилення альтернативної ознаки подано на рис. 6.11.

	A	B	C	D	E
1	Вхідні дані				Розраховані дані
2	Партія	Готова продукція	З них		
3			Придатна	Бракована	
4	1	1200	800	400	
5	2	1000	840	160	
6	3	1100	1000	100	
7	Середній відсоток придатної продукції в трьох партіях				0,8
8	Середній відсоток бракованої продукції				0,2
9	Дисперсія питомої ваги придатної продукції (дисперсія альтернативної ознаки)				0,16
10	Середнє квадратичне відхилення альтернативної ознаки				0,4

Рис. 6.11. Розрахунок дисперсії та середнього квадратичного відхилення

Визначення цих показників (рис. 6.11) здійснено за допомогою наступних формул:

клітинка E7 містить $=(\text{СУММ}(\text{C4:C6}))/\text{СУММ}(\text{B4:B6})$ – розрахунок середнього відсотка придатної продукції в трьох партіях;

клітинка E8 містить $=1-E7$ – розрахунок середнього відсотка бракованої продукції;

клітинка E9 містить $=E7 \times E8$ – розрахунок дисперсії питомої ваги придатної продукції (дисперсії альтернативної ознаки);

клітинка E10 містить $=\text{КОРЕНЬ}(E9)$ – розрахунок середнього квадратичного відхилення альтернативної ознаки.

Визначення коефіцієнтів асиметрії й ексцесу передбачає розрахунок моментів третього та четвертого порядку (рис. 6.12).

	A	B	C
1	Вхідні дані		Розраховані дані
2	Обсяг продаж у розрахунку на одного працюючого, тис. грн.	Кількість працюючих	Середина інтервалу
3	до 5	15	4
4	5-7	43	6
5	7-9	35	8
6	9-11	47	10
7	11-13	31	12
8	більше 13	27	14
9	Середній обсяг продажу		9,18
10	Середнє квадратичне відхилення		3,01
11	Момент третього порядку		1,06
12	Коефіцієнт асиметрії		0,04
13	Момент четвертого порядку		160,70
14	Коефіцієнт ексцесу		-1,04

Рис. 6.12. Розрахунок коефіцієнтів асиметрії та ексцесу

Зміст клітинок рис. 6.12:

клітинка C11 містить $=(\text{СУММПРОИЗВ}(\text{СТЕПЕНЬ}(\text{C3:C8-C9};3);\text{B3:B8}))/\text{СУММ}(\text{B3:B8})$ – розрахунок моменту третього порядку;

клітинка C12 містить $=\text{C11}/\text{СТЕПЕНЬ}(\text{C10};3)$ – розрахунок коефіцієнту асиметрії;

клітинка C13 містить $=(\text{СУММПРОИЗВ}(\text{СТЕПЕНЬ}(\text{C3:C8-C9};4);\text{B3:B8}))/\text{СУММ}(\text{B3:B8})$ – розрахунок моменту четвертого порядку;

клітинка C14 містить $=\text{C13}/\text{СТЕПЕНЬ}(\text{C10};4)-3$ – розрахунок коефіцієнту ексцесу.

Тема 7. Вибірковий метод

Лабораторна робота 7.

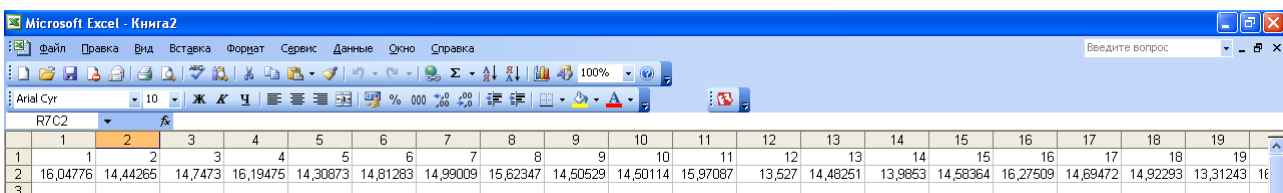
Набуття навичок проведення вибіркового спостереження за допомогою MS Excel

Мета роботи – набути навичок проведення вибіркового обстеження за допомогою прикладної програми MS Excel.

Завдання роботи – застосовуючи MS Excel, провести вибіркве обстеження сукупності даних шляхом формування вибірки, розрахунку граничної похибки й довірчого інтервалу.

Методичні рекомендації

Завдання. На підприємстві необхідно провести вибірквий 10-відсотковий контроль ваги деталей, що випускаються за технологією лиття легких сплавів. Вихідні дані наведено на рис. 7.1.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2	16,04776	14,44265	14,7473	16,19475	14,30873	14,81263	14,99009	15,62347	14,50529	14,50114	15,97087	13,527	14,48251	13,9853	14,58364	16,27509	14,69472	14,92293	13,31243
3																			

Рис. 7.1. Вихідні дані для проведення вибіркового обстеження

Заповнене вікно "Вибірка" пакету "Аналіз даних" наведено на рис. 7.2.

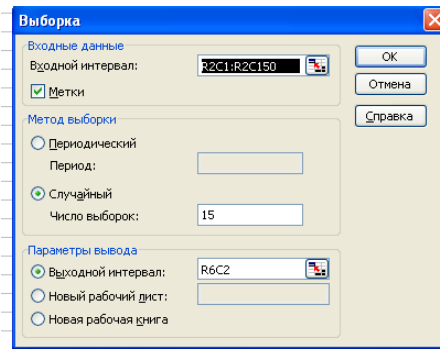


Рис. 7.2. Вікно "Вибірка", заповнене за умовами завдання

Після натискання кнопки "OK" на робочий лист виводиться результат 10-відсоткової вибірки (рис. 7.3).

Таким чином, отримано вибіркочну сукупність, характеристики якої можна розрахувати засобами MS Excel. За допомогою модуля "Описова статистика" надбудови "Аналіз даних" (див. лабораторну роботу 5).

Окрім основних характеристик розподілу необхідно розрахувати граничну похибку вибірки. У зв'язку з тим, що в Microsoft Excel реалізована схема власне-випадкового повторного відбору, гранична похибка вибірки розраховується за формулою:

$$\Delta X = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}},$$

де n – кількість елементів вибіркової сукупності;

t – коефіцієнт довіри, який залежить від імовірності, з якою гарантується гранична похибка вибірки.

	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	16,04776	14,44265	14,7473	16,19475
3				
4				
5				
6		14,94616		
7		15,97087		
8		16,18081		
9		15,28124		
10		13,03152		
11		14,0694		
12		14,26011		
13		14,17091		
14		14,68501		
15		14,33987		
16		14,30941		
17		13,83818		
18		16,69912		
19		15,01243		
20		14,7473		

Рис. 7.3. Результат автоматичної власно-випадкової вибірки

На рис. 7.4 відображений розрахунок граничної похибки вибірки з імовірністю 95 %.

	A	B	C	D	E
1	1	2	3	4	5
2	16,0477629075467	14,44265014,7473		16,1947486200369	14,3087294569704
3					
4					
5					
6		14,94616	Середня	=СРЗНАЧ(В6:В20)	
7		15,97087	Дисперсія	=ДИСП(В6:В20)	
8		16,18081	n	=СЧЕТ(В6:В20)	
9		15,28124	t	2	
10		13,03152	ΔX	=E9+КОРЕНЬ(E7/E8)	
11		14,0694			
12		14,26011			
13		14,17091			
14		14,68501			
15		14,33987			
16		14,30941			
17		13,83818			
18		16,69912			
19		15,01243			
20		14,7473			

Рис. 7.4. Розрахунок граничної похибки вибірки з імовірністю 95 %

На рис. 7.5 можна побачити результати розрахунків.

Середня	14,769489
Дисперсія	0,9221697
n	15
t	2
ΔX	2,2479475

Рис. 7.5. Результати розрахунків граничної похибки вибірки

На рис. 7.6 наведено розрахунок та результати розрахунку довірчого інтервалу.

Довірчий інтервал		Довірчий інтервал	
Нижня границя	=E6-E10	Нижня границя	12,521542
Верхня границя	=E6+E10	Верхня границя	17,017437

Рис. 7.6. Розрахунок та результати розрахунку довірчого інтервалу

Таким чином, за результатами розрахунків можна зробити висновок про те, що значення середньої для генеральної сукупності з імовірністю 95 % потрапить до інтервалу від 12,5215 до 17,0174.

Тема 8. Аналіз концентрації, диференціації та подібності розподілів

Лабораторна робота 8.

Опанування прийомами аналізу концентрації, диференціації та подібності статистичних розподілів засобами MS Excel

Мета роботи – опанувати прийоми аналізу концентрації, диференціації та подібності статистичних розподілів засобами MS Excel.

Завдання роботи – провести аналіз концентрації, диференціації та подібності статистичних розподілів, отримати результативні показники та пояснити отримані результати.

Методичні рекомендації

Основні показники концентрації, диференціації та подібності статистичних розподілів наведено в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Формули для розрахунку показників концентрації, диференціації та подібності статистичних розподілів

Назва показника	Формула розрахунку
Коефіцієнт децильної диференціації	$V_D = \frac{D_9}{D_1}; D_1 = x_{D1} + i_{D1} \times \frac{\frac{\sum f}{10} - S_{D1-1}}{f_{D1}};$ $D_9 = x_{D9} + i_{D9} \times \frac{\frac{9\sum f}{10} - S_{D9-1}}{f_{D9}}$
Коефіцієнт локалізації	$k_L = \frac{D_j}{d_j} \times 100 \%$
Коефіцієнт концентрації	$k_k = \frac{1}{2} \sum_1^m D_j - d_j $
Лінійний коефіцієнт структурних зрушень	$\bar{l}_d = \frac{\sum_1^m d_{j1} - d_{j0} }{m}$
Коефіцієнт подібності структур	$h = 1 - \frac{1}{2} \sum d_{jk} - d_{js} $

Завдання 1 та 2 складено за темою "Аналіз концентрації, диференціації та подібності розподілів". Для її вирішення важливо розпізнати сутність абсолютних та відносних показників, показники локалізації, концентрації та структурних зрушень.

Завдання 1

Для виконання даної лабораторної роботи студенти використовують результати групування, які отримали в другій лабораторній роботі за темою 3.

Приклад виконання лабораторної роботи. Вихідні дані подано в табл. 8.2.

Таблиця 8.2

Розмір заробітної плати, ум. од.	Кількість працюючих, f_i
500 – 700	4
700 – 900	5
900 – 1100	17
1 100 – 1 300	20
1 300 – 1 500	25
1 500 – 1 700	14
1 700 – 1 900	9
1 900 і більше	7

Необхідно розрахувати показники диференціації розміру заробітної плати працюючих.

Створимо файл "Аналіз концентрації, диференціації та подібності розподілів".

Для розрахунку показників диференціації в Ексел вводимо вихідні дані у такому вигляді (рис. 8.1):

	А	В
1	Розмір заробітної плати, ум.од.	Кількість працюючих, f_i
2	500 – 700	4
3	700 – 900	5
4	900 – 1100	17
5	1 100 – 1 300	20
6	1 300 – 1 500	25
7	1 500 – 1 700	14
8	1 700 – 1 900	9
9	1 900 і більше	7

Рис. 8.1. Вихідні дані

Для розрахунку квартильного коефіцієнту варіації, необхідно знайти $\frac{\sum f}{2}$ та медіану: $\frac{\sum f}{2} = \frac{101}{2} = 50,5$ осіб. 50 осіб відповідає накопичений частоті третього інтервалу (1 300 – 1 500 грн), тобто цей інтервал є медіанним. У комірці B13 вводимо формулу $=B6+B11*(D10/2-E5)/D6$.

B13		fx =B6+B11*(D10/2-E5)/D6	
	A	B	C
13	Медіана	1336	

Якщо дані подані як незгрупований ряд розподілу, тоді медіану можна розрахувати, використовуючи стандартну функцію Excel – МЕДИАНА.

Розрахуємо 1-й квартиль:

у комірці B14 вводимо формулу $=B4+B11*(D10/4-E3)/D4$.

B14		fx =B4+B11*(D10/4-E3)/D4	
	A	B	C
13	Медіана	1336	
14	1-ий квартиль	1091,176471	

Розрахуємо 3-й квартиль:

у комірці B15 вводимо формулу $=B7+B12*(D10*3/4-E6)/D7$.

B13		fx =B6+B11*(D10/2-E5)/D6	
	A	B	C
13	Медіана	1336	
14	1-ий квартиль	1091,176471	
15	3-й квартиль	1953,500707	

Якщо дані подані як незгрупований ряд розподілу, тоді квартиль можна розрахувати, використовуючи стандартну функцію Excel – КВАРТИЛЬ. Таким чином, для розрахунку квартильного коефіцієнта варіації в комірці B16 вводимо формулу $=(B15-B14)/(2*B13)$.

B16		fx =(B15-B14)/(2*B13)	
	A	B	C
13	Медіана	1336	
14	1-ий квартиль	1091,176471	
15	3-й квартиль	1953,500707	
16	Квартильний коефіцієнт варіації	0,322726136	

Розрахуємо коефіцієнт децильної диференціації:

Розрахуємо 1-й дециль: у комірці B17 вводимо формулу $=B3+B14*(D10/10-E2)/D3$.

B17		fx =B3+B14*(D10/10-E2)/D3	
	A	B	C
17	1-ий дециль	2031,235294	

Розрахуємо 9-й дециль: у комірці B18 вводимо формулу =B8+B15*(D10*9/10-E7)/D8.

B18		fx =B8+B15*(D10*9/10-E7)/D8	
	A	B	C
17	1-ий дециль	2031,235294	
18	9-й дециль	2980,628241	

У комірці B19 вводимо формулу =B18/B17.

B19		fx =B18/B17	
	A	B	
17	1-ий дециль	2031,235294	
18	9-й дециль	2980,628241	
19	Коефіцієнт децильної диференціації	1,467396835	

Тобто мінімальна заробітна плата 10 % робітників із максимальною заробітною платою в 1,47 раза більше максимальної заробітної плати 10 % робітників з мінімальною заробітною платою.

Кінцевий вид робочого листа для завдання 1 наведено на рис. 8.2.

	A	B	C	D	E
1	Розмір заробітної плати, ум.од.	Початок інтервалу	Середина інтервалу	Кількість працюючих, f _i	Накопичена частота, S _i
2	500 – 700	500	600	4	4
3	700 – 900	700	800	5	9
4	900 – 1100	900	1000	17	26
5	1 100 – 1 300	1100	1200	20	46
6	1 300 – 1 500	1300	1400	25	71
7	1 500 – 1 700	1500	1600	14	85
8	1 700 – 1 900	1700	1800	9	94
9	1 900 і більше	1900	2000	7	101
10	Всього	9600	-	101	-
11	Ширина інтервалу	200			
12	Середнє значення	1336,633663			
13	Медіана	1336			
14	1-ий кuartиль	1091,176471			
15	3-й кuartиль	1953,500707			
16	Кuartільний коефіцієнт варіації	0,322726136			
17	1-ий дециль	2031,235294			
18	9-ий дециль	2980,628241			
19	Коефіцієнт децильної диференціації	1,467396835			

Рис. 8.2. Розрахунок показників диференціації для розподілу робітників за розміром заробітної плати

Завдання 2

Студентами на сайті Державної служби статистики (Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>) здійснюється пошук статистичної інформації за два роки, яка відповідає їх науковим інтересам, також студенти можуть отримати інформацію на офіційних сайтах Служби зайнятості, Національного банку, тощо.

Приклад виконання лабораторної роботи. Маємо дані про розподіл підприємств та обсягу прибутку за галузями економіки (табл. 8.3). За допомогою коефіцієнтів локалізації та концентрації вирішіть, в якій галузі ви розмістили би своє підприємство.

Таблиця 8.3

Вихідні дані

Роки	2017 рік		2018 рік
Галузь	Кількість суб'єктів ЄДРПОУ	Обсяг прибутку, тис. грн	Обсяг прибутку, тис. грн
Усього	1 070 705	3 485,8	4 204,9
Сільське господарство, мисливство та лісове господарство	85 824	252,2	277,10291
Рибне господарство	1 565	4,0	5,46637
Промисловість	116 260	1 086,5	1 426,30208
Будівництво	69 866	124,3	92,5078
Оптова й роздрібна торгівля; торгівля транспортними засобами; послуги з ремонту	278 097	330,6	317,89044
Готелі та ресторани	20 264	30,4	54,6637
Транспорт і зв'язок	32 497	289,6	374,2361
Фінансова діяльність	15 733	118	180,8107
Операції з нерухомістю, здавання під найм та послуги юридичним особам	115 249	151,6	260,7038
Державне управління	37 145	213,5	238,83832
Освіта	38 672	409,6	527,29446
Охорона здоров'я та соціальна допомога	26 007	372,6	402,82942
Коллективні, громадські та особисті послуги	131 889	102,9	46,2539
Інше	101 637	0	0

Розрахуємо коефіцієнти локалізації та концентрації обсягу прибутку на підприємствах різних галузей та оцінимо інтенсивність структурних зрушень обсягу прибутку за галузями економіки України.

Для розрахунку показників концентрації та подібності розподілів в Excel на Листі 2 вводимо вихідні дані.

Для подальших розрахунків на Листі 3 побудуємо таблицю, в якій покажемо частки підприємств та частки прибутку за галузями. Для цього в комірці B3 вводимо формулу $=\text{Лист2!B4}/\text{Лист2!\$B\$3} * 100$. Потім розтягуємо цю формулу на весь стовпець. У комірці C3 вводимо формулу $=\text{Лист2!C4}/\text{Лист2!\$C\$3} * 100$, в комірці D3 вводимо формулу $=\text{Лист2!D4}/\text{Лист2!\$D\$3} * 100$ та аналогічно розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

	A	B	C	D
1	Галузь	Кількість суб'єктів,	2 017р.	2 018р.
2		%	Обсяг прибутку, %	Обсяг прибутку, %
3	Сільське господарство, мисливство та лісове господарство	8,02	7,24	6,59
4	Рибне господарство	0,15	0,11	0,13
5	Промисловість	10,86	31,17	33,92
6	Будівництво	6,53	3,57	2,20
7	Оптова й роздрібна торгівля; торгівля транспортними засобами; послуги з ремонту	25,97	9,48	7,56
8	Готелі та ресторани	1,89	0,87	1,30
9	Транспорт і зв'язок	3,04	8,31	8,90
10	Фінансова діяльність	1,47	3,39	4,30
11	Операції з нерухомістю, здавання під найм та послуги юридичним особам	10,76	4,35	6,20
12	Державне управління	3,47	6,12	5,68
13	Освіта	3,61	11,75	12,54
14	Охорона здоров'я та соціальна допомога	2,43	10,69	9,58
15	Колективні, громадські та особисті послуги	12,32	2,95	1,10
16	Інше	9,49	0,00	0,00
17	Всього	100,00	100,00	100,00

Рис. 8.3. Вихідні дані для подальших розрахунків

Для розрахунку коефіцієнтів локалізації в комірці E3 вводимо формулу $=C3/B3$. Потім розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Розрахуємо коефіцієнт концентрації: в комірці F3 вводимо формулу =ABS(C3-B3) і також розтягуємо на весь стовпець. У комірці F18 розраховуємо суму по стовпцю, в комірці F18 вводимо формулу =F17/2.

Оцінювання структурних зрушень та їхню інтенсивність проведемо за допомогою лінійного коефіцієнта структурних зрушень: в комірці G3 вводимо формулу =ABS(D3-C3). У комірці G19 вводимо формулу =CPЗНАЧ (G3:G16).

Отримаємо наступну таблицю (рис. 8.4).

Галузь	Кількість суб'єктів, %	2 017р. Обсяг прибутку, %	2 018р. Обсяг прибутку, %	$k_L = \frac{D_{j0}}{d_{j0}} \times 100\%$	$ D_{j0} - d_{j0} $	$ d_{j1} - d_{j0} $
Сільське господарство, мисливство та лісове господарство	8,02	7,24	6,59	0,90	0,78	0,65
Рибне господарство	0,15	0,11	0,13	0,79	0,03	0,02
Промисловість	10,86	31,17	33,92	2,87	20,31	2,75
Будівництво	6,53	3,57	2,20	0,55	2,96	1,37
Оптова й роздрібна торгівля; торгівля транспортними засобами; послуги з ремонту	25,97	9,48	7,56	0,37	16,49	1,92
Готелі та ресторани	1,89	0,87	1,30	0,46	1,02	0,43
Транспорт і зв'язок	3,04	8,31	8,90	2,74	5,27	0,59
Фінансова діяльність	1,47	3,39	4,30	2,30	1,92	0,91
Операції з нерухомістю, здавання під найм та послуги юридичним особам	10,76	4,35	6,20	0,40	6,41	1,85
Державне управління	3,47	6,12	5,68	1,77	2,66	0,44
Освіта	3,61	11,75	12,54	3,25	8,14	0,79
Охорона здоров'я та соціальна допомога	2,43	10,69	9,58	4,40	8,26	1,11
Колективні, громадські та особисті послуги	12,32	2,95	1,10	0,24	9,37	1,85
Інше	9,49	0,00	0,00	0,00	9,49	0,00
Всього	100,00	100,00	100,00	-	93,11	-
Коефіцієнт концентрації	-	-	-	-	46,55	-
Лінійний коефіцієнт структурних зрушень	-	-	-	-	-	1,05

Рис. 8.4. Результати розрахунку показників

Коефіцієнт концентрації (k_k) свідчить про середній рівень концентрації прибутку на підприємствах галузей економіки України.

Коефіцієнт локалізації (k_L) показує, що найбільший обсяг прибутку зосереджений на підприємствах охорони здоров'я та соціальної допомоги, освіти та промисловості.

Лінійний коефіцієнт структурних зрушень показав, що структура підприємств за обсягом прибутку в 2018 році порівняно з 2017 роком змінилася незначно, приблизно на 1,05 процентних пункти.

Змістовий модуль 3

Методи аналізу взаємозв'язків явищ та процесів

Тема 9. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків

Лабораторна робота 9.

Опанування навиків проведення кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізу даних у MS Excel

Мета роботи – опанувати навички проведення кореляційного, регресійного та дисперсійного аналізу даних в MS Excel.

Завдання роботи – за допомогою MS Excel провести кореляційно-регресійний та дисперсійний аналіз даних.

Методичні рекомендації

Кореляційний аналіз. Робота розпочинається із запуску Excel (аналогічно запуску інших прикладних програм – через меню ПУСК або використовуючи ярлик). Під час формування файлу з даними показники не обов'язково вводити у вхідну таблицю табличного процесора, їх можна перенести з документів Microsoft Office через буфер обміну. Після чого, якщо потрібно, відбувається перетворення та візуалізація первинних даних (рис. 9.1).

	В	С	Д	Е
	Підприємство	Рівень працівників, що мають середнє спеціальне та вищу освіту	Відношення числа працівників, що мають низьку кваліфікацію до чисельності працівників підприємства	Рівень виробленої бракованої продукції
4				
5	1	612,5	18,6	756,7
6	2	656,7	9,0	659,2
7	3	649,2	44,1	670,0
8	4	662,5	1,8	584,2
9	5	616,7	8,7	570,8
10	6	751,7	0,3	413,3
11	7	698,3	2,0	446,7
12	8	635,8	4,5	780,0
13	9	635,0	3,4	551,7
14	10	630,8	3,4	559,2
15	11	643,3	0,8	766,7
16	12	636,7	3,5	866,7
17	13	636,7	1,8	674,2
18	14	629,2	20,9	735,0

Рис. 9.1. Вхідні дані

Режим "Кореляція" призначений для розрахунку генерального та вибіркового коефіцієнтів кореляції відповідно на основі генеральних та вибірових даних. Для переходу в цей режим необхідно увійти в позицію меню "Сервіс" – "Аналіз даних" й обрати даний режим (рис. 9.2).

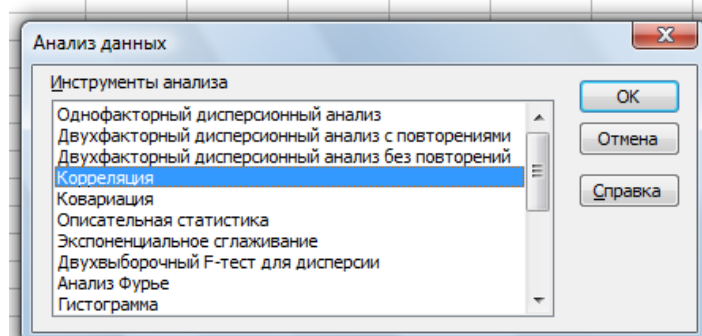


Рис. 9.2. Обрання режиму "Кореляція"

У діалоговому вікні режиму "Кореляція" задаються наступні параметри (рис. 9.3):

1. Вхідний інтервал – вводиться посилання на клітинки, що містять статистичні дані.

2. Групування – установлюється в положення "По стовпцях" або "По рядках" в залежності від розташування даних у вхідному діапазоні.

3. Мітки в першому рядку – активізується, якщо перший рядок (стовпець) у вхідному діапазоні містить заголовки. Якщо заголовки відсутні, необхідно деактивізувати. У цьому випадку будуть автоматично створені стандартні назви для даних вихідного діапазону.

4. Вихідний інтервал / Новий робочий лист / Нова робоча книга.

В положення "Вихідний інтервал" активізується поле, в яке необхідно ввести посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону. Розмір вихідного діапазону буде визначений автоматично, й на екрані з'явиться повідомлення у випадку можливого накладення вихідного діапазону на вхідні дані.

В положенні "Новий робочий лист" відкривається новий лист, в який починаючи з клітинки A1 встановлюються результати аналізу. Якщо потрібно задати ім'я новому робочому листі, що відкривається, уведіть його ім'я в поле, що розташовано навпроти.

У положенні "Нова робоча книга" відкривається нова книга, на першому листі якої починаючи з клітинки A1 вставляються результати аналізу.

Введені параметри режиму "Кореляція", подані на рис. 9.3, а розрахований лінійний коефіцієнт кореляції – на рис. 9.4.

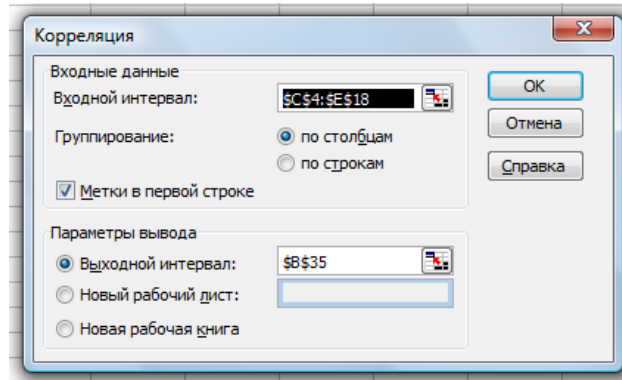


Рис. 9.3. Значення параметрів режиму "Кореляція"

	В	С	Д	Е
35		Рівень працівників, що мають середнє спеціальне та вищу освіту	Відношення числа працівників, що мають низьку кваліфікацію до чисельності працівників підприємства	Рівень виробленої бракованої продукції
36	Рівень працівників, що мають середнє спеціальне та вищу освіту	1		
37	Відношення числа працівників, що мають низьку кваліфікацію до чисельності працівників підприємства	-0,26	1	
38	Рівень виробленої бракованої продукції	-0,66	0,24	1

Рис. 9.4. Розрахований лінійний коефіцієнт кореляції

Отриманий результат (рис. 9.4) свідчить, що між парами всіх показників, що досліджуються існує стохастичний зв'язок. Причому характер всіх виявлених зв'язків різний і складається таким чином:

зв'язок "Рівень працівників", що мають середнє спеціальне та вищу освіту – "Відношення числа працівників", що мають низьку кваліфікацію до чисельності працівників підприємства є слабким й зворотнім ($-0,26$), тобто збільшення першого показника призведе до зменшення другого;

зв'язок "Рівень працівників", що мають середнє спеціальне та вищу освіту – "Рівень виробленої бракованої продукції" є помітним й зворотнім ($-0,66$), а саме: зі збільшенням першого показника відбудеться зменшення другого;

зв'язок "Відношення числа працівників", що мають низьку кваліфікацію до чисельності працівників підприємства – "Рівень виробленої

бракованої продукції" є слабким й прямим (0,24), тобто збільшення першого показника сприятиме збільшенню другого.

Регресійний аналіз. Первинні дані для визначення параметрів рівняння лінійної регресії й проведення аналізу подано на рис. 9.5.

	В	С	Д	Е
	Підприємство	Прибуток підприємства Y, млн.грн.	Сума кредиторської заборгованості X1, млн.грн.	Власний капітал X2, млн.грн.
2				
3	1	244,4	167,7	663
4	2	101,4	83,2	247
5	3	120,9	89,7	312
6	4	197,6	113,1	611
7	5	71,5	61,1	143
8	6	209,3	132,6	546

Рис. 9.5. Вхідні дані

Режим "Регресія" призначений для розрахунку параметрів рівнянь лінійної регресії й перевірки його адекватності процесу, що досліджується. Для переходу в цей режим необхідно ввійти в позицію меню "Сервіс" – "Аналіз даних" й обрати даний режим (рис. 9.6).

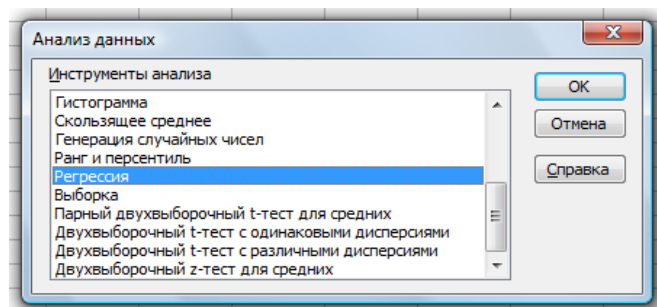


Рис. 9.6. Обрання режиму "Регресія"

У діалоговому вікні режиму "Регресія" задаються наступні параметри (рис. 9.7):

1. Вхідний інтервал Y – вводиться посилання на клітинки, що містять дані за результативною ознакою. Діапазон повинен складатися з одного стовпця.

2. Вхідний інтервал X – вводиться посилання на клітинки, що містять факторні ознаки. Максимальна кількість вхідних діапазонів (стовпців) дорівнює 16.

3. Мітки в першому рядку / Мітки в першому стовпці – активізується, якщо перший рядок (стовпець) у вхідному діапазоні містить заголовки.

Якщо заголовки відсутні, необхідно деактивізувати. У цьому випадку будуть автоматично створені стандартні назви для даних вихідного діапазону.

4. Рівень надійності – активізується, якщо в полі, яке розташовано навпроти необхідно ввести рівень надійності відмінний від рівня 95 %. Встановлений рівень надійності використовується для перевірки значущості коефіцієнта детермінації R^2 й коефіцієнтів регресії a_i .

5. Константа-нуль – активізується, якщо потрібно, щоб лінія регресії йшла через початок координат.

6. Вихідний інтервал / Новий робочий лист / Нова робоча книга.

В положення "Вихідний інтервал" активізується поле, в яке необхідно ввести посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону. Розмір вихідного діапазону буде визначений автоматично, й на екрані з'явиться повідомлення у випадку можливого накладення вихідного діапазону на вхідні дані.

В положенні "Новий робочий лист" відкривається новий лист, в який починаючи з клітинки A1 встановлюються результати аналізу. Якщо потрібно задати ім'я новому робочому листу, що відкривається, уведіть його ім'я в поле, що розташовано навпроти.

У положенні "Нова робоча книга" відкривається нова книга, на першому листі якої починаючи з клітинки A1 вставляються результати аналізу.

7. Залишки – активізується, якщо потрібно включити в вихідний діапазон стовпець із залишками.

8. Стандартизовані залишки – активізується, якщо потрібно включити в вихідний діапазон стовпець із стандартизованими залишками.

9. Графік залишків – активізується, якщо потрібно вивести на робочий лист графіки залежності залишків від факторних ознак (x_i).

10. Графік підбору – активізується, якщо потрібно вивести на робочий лист графіки залежності теоретичних результативних значень (y) від факторних ознак (x_i).

11. Графік нормальної ймовірності – активізується, якщо потрібно вивести на робочий лист графік залежності значень, що спостерігаються (y) від інтервалів перцентилей, які автоматично формуються.

Введені параметри режиму "Регресія" подано на рис. 9.7, а розраховані показники в даному режимі – на рис. 9.8.

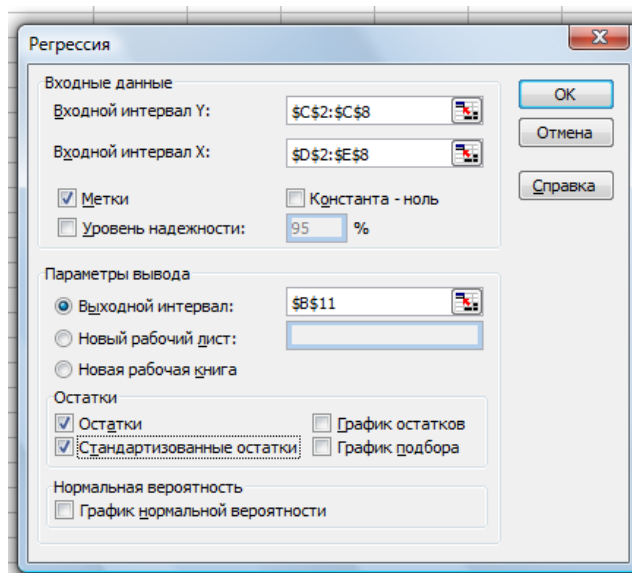


Рис. 9.7. Значения параметров режима "Регрессия"

	В	С	D	E	F	G	H	I	J
11	ВЫВОД ИТОГОВ								
12									
13	<i>Регрессионная статистика</i>								
14	Множественный R	1,00							
15	R-квадрат	0,99							
16	Нормированный R-квадрат	0,99							
17	Стандартная ошибка	6,57							
18	Наблюдения	6,00							
19									
20	<i>Дисперсионный анализ</i>								
21		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Значимость F</i>			
22	Регрессия	2	23596,33	11798,16	273,74	0,0004			
23	Остаток	3	129,30	43,10					
24	Итого	5	23725,63						
25									
26		<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>
27	Y-пересечение	-2,53	9,91	-0,25	0,82	-34,07	29,02	-34,07	29,02
28	Сума кредиторської заборгованості X1, млн.грн.	0,69	0,20	3,53	0,04	0,07	1,32	0,07	1,32
29	Власний капітал X2, млн.грн.	0,20	0,04	5,75	0,01	0,09	0,31	0,09	0,31
32									
33	ВЫВОД ОСТАТКА								
34									
35		<i>Наблюдение</i>	<i>Предсказанное Прибуток підприємства Y, млн.грн.</i>	<i>Остатки</i>	<i>Стандартные остатки</i>				
36		1	248,18	-3,78	-0,74				
37		2	105,28	-3,88	-0,76				
38		3	122,95	-2,05	-0,40				
39		4	199,71	-2,11	-0,42				
40		5	68,87	2,63	0,52				
41		6	200,11	9,19	1,81				
42									

Рис. 9.8. Розраховані показники в режимі "Регрессия"

Отримані результати за регресійною статистикою відповідають таким статистичним показникам:

Множинний R – коефіцієнт кореляції;

R-квадрат – коефіцієнт детермінації R^2 ;

Стандартна помилка – залишковому стандартному відхиленню;

Спостереження – кількість спостережень n.

Результати дисперсійного аналізу, використовуються для перевірки значущості коефіцієнта детермінації R^2 . Стівпці мають наступну інтерпретацію:

1. Стівпець df – число ступенів свободи.

Для рядка "Регресія" число ступенів свободи визначається кількістю факторних ознак m в рівнянні регресії $k_\phi = m$.

Для рядка "Залишки" число ступенів свободи визначається кількістю спостережень n й кількістю змінних в рівнянні регресії $m + 1$: $k_o = n - (m + 1)$;

Для рядка "Разом" число ступенів свободи визначається сумою $k_\gamma = k_\phi + k_o$.

2. Стівпець SS – сума квадратів відхилень.

Для рядка "Регресія" – це сума квадратів відхилень теоретичних даних від середнього: $SS_\phi^2 = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$.

Для рядка "Залишки" – це сума квадратів відхилень емпіричних даних від теоретичних: $SS_3^2 = \sum (y_i - \hat{y})^2$.

Для рядка "Разом" – це сума квадратів відхилень емпіричних даних від середнього: $SS_\gamma^2 = \sum (y_i - \bar{y})^2$ або $SS_\gamma^2 = SS_\phi^2 + SS_3^2$.

3. Стівпець MS – дисперсії, що розраховані за формулою: $MS = \frac{SS}{df}$.

Для рядка "Регресія" – це факторна дисперсія σ_ϕ^2 .

Для рядка "Залишки" – це залишкова дисперсія σ_3^2 .

4. Стівпець F – розраховане значення F -критерію Фішера $F_p = \frac{MS(\text{Регресія})}{MS(\text{Залишки})}$.

5. Стівпець "Значущість F " – значення рівня значущості, відповідає розрахованому значенню F_p . Визначається за допомогою функції $=FPASP(F_p; df(\text{регресія}); df(\text{залишок}))$.

Отримані результати аналізу містять значення коефіцієнтів регресії a_i та їх статистичні оцінки. Інтерпретація стівпців:

1. Коефіцієнти – значення коефіцієнтів a_i .

2. Стандартна похибка – стандартні похибки коефіцієнтів a_i .

3. t – статистика – розраховані значення t -критерію:

$$t_{\text{статистика}} = \frac{\text{Коефіцієнти}}{\text{Стандартна похибка}}$$

4. Р-значення – значення рівнів значущості, відповідні розрахованим значенням t_p . Визначається за допомогою функції =СТЫЮДРАСП (t_p ; $n-m-1$).

5. Нижні 95 % й Верхні 95 % – відповідно нижні й верхні межі довірчих інтервалів для коефіцієнтів регресії a_i . Для знаходження меж довірчих інтервалів з допомогою функції =СТЫЮДРАСПОБР(α ; $n-m-1$) розраховується критичне значення t-критерію ($t_{кр.}$), а потім за формулами: Нижні 95 % = Коефіцієнт – Стандартна похибка $\times t_{кр.}$; Верхні 95 % = Коефіцієнт + Стандартна похибка $\times t_{кр.}$ розраховуються відповідно нижні й верхні межі довірчих інтервалів.

Звіт розрахованих залишків містить генеровані теоретичні значення u_i результативної ознаки Y й значення залишків. Остання розраховується як різниця між емпіричним y та теоретичним u_i значеннями результативної ознаки Y .

Розраховані коефіцієнти регресії a_i дозволяють побудувати рівняння, що виражає залежність "Прибутку підприємств" (Y) від "Суми кредиторської заборгованості" (x_1) й "Власного капіталу" (x_2) $\hat{y} = -2,53 + 0,69x_1 + 0,2x_2$. Значення множинного коефіцієнту детермінації $R^2=0,995$ вказує, що 99,5 % загальної варіації результативної ознаки пояснюється варіацією факторних ознак x_1 й x_2 . Тобто обрані чинники істотно впливають на прибуток підприємства, що підтверджує правильність їх включення в побудовану модель.

Розрахований рівень значущості $\alpha_p = 0,0004 < 0,05$ підтверджує значущість R^2 .

Для перевірки значущості коефіцієнтів регресії a_0 , a_1 , a_2 порівнюють попарно елементи масивів C27:C29 й D27:D29, згідно із чим абсолютне значення a_0 менше ніж його стандартна похибка, тому його слід виключити з рівняння регресії.

Стандартні похибки коефіцієнтів a_1 , a_2 менше своїх стандартних похибок. До того ж ці коефіцієнти є значимі, про що можна судити за допомогою показника Р-значення, яке менше заданого рівня значущості $\alpha=0,05$.

Однофакторний дисперсійний аналіз. Вхідні дані, а саме: показники про обсяг робіт, що виконано на будівництві (за зміну) бригадами, подано на рис. 9.9.

	B	C	D	E	F
3		Об'єм виробленої продукції, тис.шт.			
4	Квартал	Підприємство 1	Підприємство 2	Підприємство 3	Підприємство 4
5	1	168	180	177,6	180
6	2	172,8	178,8	178,8	186
7	3	170,4	182,4	175,2	184,8
8	4	174	180	176,4	182,4

Рис. 9.9. Вхідні дані

Режим роботи однофакторного дисперсійного аналізу використовується для з'ясування факту впливу контрольованого фактора А на результативну ознаку Y на основі вибірових даних. Для переходу в цей режим необхідно увійти в меню "Сервіс" – "Аналіз даних" й обрати даний режим (рис. 9.10).

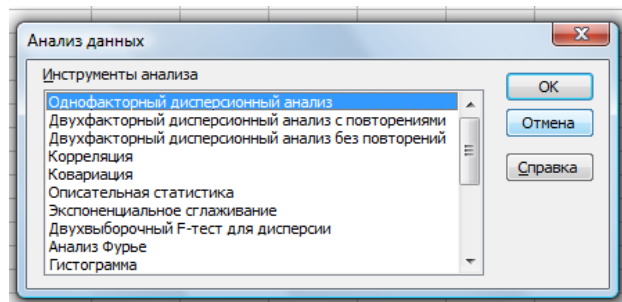


Рис. 9.10. Обрання режиму однофакторного дисперсійного аналізу

У діалоговому вікні режиму задаються наступні параметри (рис. 9.11):

1. Вхідний інтервал – вводиться посилання на клітинки, що містять статистичні дані.

2. Групування – установлюється в положення "По стовпцях" або "По рядках" залежно від розташування даних у вхідному діапазоні.

3. Мітки – в першому рядку / Мітки в першому стовпці – активізується, якщо перший рядок (стовпець) у вхідному діапазоні містить заголовки. Якщо заголовки відсутні, необхідно деактивізувати. У цьому випадку будуть автоматично створені стандартні назви для даних вихідного діапазону.

4. Альфа – вводиться рівень значущості α , який рівний можливості виникнення похибки першого роду (не підтвердження нульової гіпотези).

5. Вихідний інтервал / Новий робочий лист / Нова робоча книга.

В положення "Вихідний інтервал" активізується поле, в яке необхідно ввести посилання на ліву верхню клітинку вихідного діапазону.

Розмір вихідного діапазону буде визначений автоматично, й на екрані з'явиться повідомлення у випадку можливого накладення вихідного діапазону на вхідні дані.

В положенні "Новий робочий лист" відкривається новий лист, в який починаючи з клітинки А1 встановлюються результати аналізу. Якщо потрібно задати ім'я новому робочому листу, що відкривається, уведіть його ім'я в поле, що розташовано навпроти.

В положенні "Нова робоча книга" відкривається нова книга, на першому листі якої починаючи з клітинки А1 вставляються результати аналізу.

Введені параметри режиму однофакторний дисперсійний аналіз подано на рис. 9.11, а розраховані показники в даному режимі – рис. 9.12.

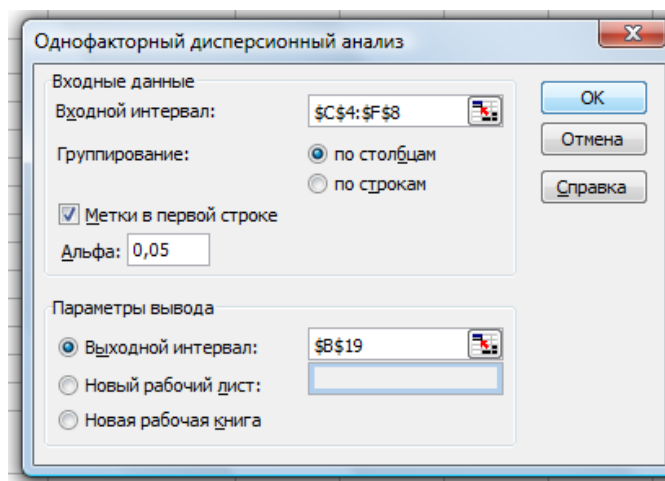


Рис. 9.11. Значення параметрів режиму однофакторного дисперсійного аналізу

	B	C	D	E	F	G	H
19	Однофакторный дисперсионный анализ						
20							
21	ИТОГИ						
22	<i>Группы</i>	<i>Счет</i>	<i>Сумма</i>	<i>Среднее</i>	<i>Дисперсия</i>		
23	Предприятие 1	4	685,2	171,3	7,08		
24	Предприятие 2	4	721,2	180,3	2,28		
25	Предприятие 3	4	708	177	2,4		
26	Предприятие 4	4	733,2	183,3	7,08		
27							
28							
29	Дисперсионный анализ						
30	<i>Источник вариации</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-Значение</i>	<i>F критическое</i>
31	Между группами	317,07	3	105,69	22,44	0,00	3,49
32	Внутри групп	56,52	12	4,71			
33							
34	Итого	373,59	15				

Рис. 9.12. Розраховані показники в режимі однофакторного дисперсійного аналізу

Отже, розрахункове значення F-критерію $F_p = 22,44$, а критична область утворюється правобічним інтервалом $(3,49; +\infty)$. У зв'язку з тим, що F_p попадає в критичну область, то гіпотеза H_0 про рівняння групових математичних очікувань не приймається, тобто вважаємо, що обсяг щоденної вибірки залежить від працюючої бригади.

Вибірковий коефіцієнт детермінації $\rho^2 = \frac{\sigma_\Phi^2}{\sigma_Y^2} = \frac{317,07/16}{373,59/16} \approx 0,84$ вказує, що 84 % загальної вибіркової варіації щоденного обсяг виробітку пов'язано з працюючою бригадою.

Отримані показники (рис. 9.12) мають наступну інтерпретацію:

У клітинці C31 (показник SS між групами) розраховується зважена сума квадратів відхилень групових середніх від загальної вибіркової середньої: $S_\Phi^2 = \sum (\bar{y}^{(i)} - \bar{y})^2 n_i$.

У клітинці C32 (показник SS усередині груп) розраховується залишкова сума квадратів відхилень значень рівня, що спостерігаються від своєї вибіркової середньої: $S_o^2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (y_j^{(i)} - \bar{y}^{(i)})^2$.

У клітинці C34 (показник SS разом) розраховується загальна сума квадратів відхилень значень, що спостерігаються від загальної вибіркової середньої: $S_Y^2 = S_\Phi^2 + S_o^2$.

У клітинках D31:D32, D34 (показник df) визначається ступінь свободи: $k_\Phi = m - 1 = 4 - 1 = 3$; $k_o = n - m = 16 - 4 = 12$; $k_Y = (m - 1) + (n - m) = n - 1 = 16 - 1 = 15$.

У клітинках E31:E32 (показник MS) визначаються незміщені оцінки $S_\Phi^2 = \frac{S_\Phi^2}{k_\Phi}$ й $S_o^2 = \frac{S_o^2}{k_o}$.

У клітинці F31 (показник F) розраховується розрахункове значення критерію $F_p = \frac{S_\Phi^2}{S_o^2}$.

У клітинці G31 (показник P-значення) визначається P-значення, що відповідає розрахунковому значенню критерію F_p , з допомогою формули =FРАСП(F31; D31; D32).

У клітинці H31 (показник F-критичне) розраховується значення правосторонньої критичної точки $F_{пр,\alpha}^{кр}$ з допомогою формули =FРАСПОБР(0,05; D31; D32).

Двофакторний дисперсійний аналіз без повторень. Режими роботи двофакторного дисперсійного аналізу без повторень й двофакторного дисперсійного аналізу з повтореннями призначені для визначення на основі вибіркового даних факту впливу контрольованих факторів А й В на результативну ознаку Y. До того ж у режимі двофакторного дисперсійного аналізу без повторень кожному рівню факторів А й В відповідає тільки одна вибірка даних, а в режимі двофакторного дисперсійного аналізу з повтореннями кожному рівню одного з чинника (А або В) відповідає більш однієї вибірки даних. В останньому випадку число вибірок для кожного рівня повинно бути однаковим.

Вхідні дані подано на рис. 9.13.

	В	С	D
4	Тип обладнання	Вид ресурсу	
5		Натуральний	Штучний
6	1	20	60
7	2	30	70
8	3	40	110
9			

Рис. 9.13. Вхідні дані

Для переходу в цей режим необхідно ввійти в меню "Сервіс" – "Аналіз даних" й обрати даний режим (рис. 9.14).

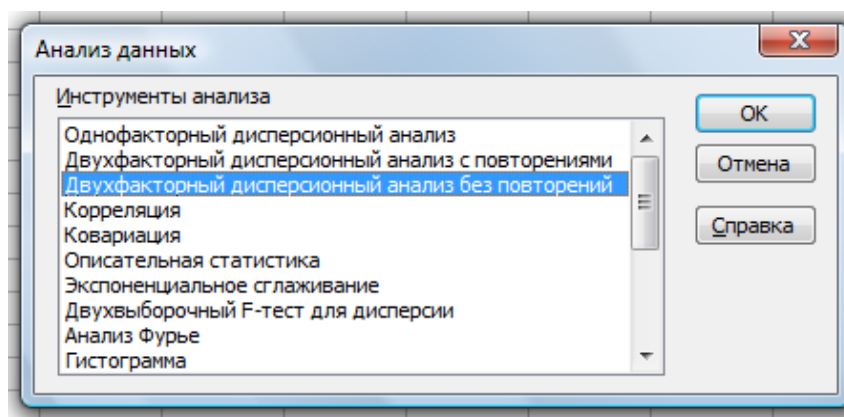


Рис. 9.14. Обрання режиму двофакторного дисперсійного аналізу без повторень

У діалоговому вікні режиму (рис. 9.15) задаються ті самі параметри, що й в діалоговому вікні однофакторного дисперсійного аналізу (див. рис. 9.11).

Введені параметри режиму двофакторний дисперсійний аналіз без повторень подано на рис. 9.15, а розраховані показники в даному режимі – на рис. 9.16.

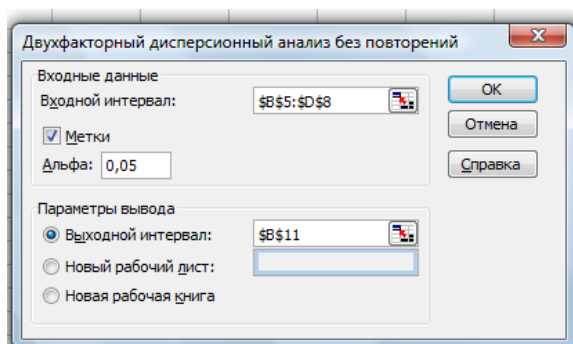


Рис. 9.15. Значення параметрів режиму двофакторного дисперсійного аналізу без повторень

Отримані показники (рис. 9.16) вказують, розрахункове значення F-критерію фактора А ("Тип обладнання") $F_p^A = 4,33$, а критична область утворюється правобічним інтервалом $(19,0; +\infty)$. У зв'язку з тим, що F_p^A не попадає в критичну область, то гіпотезу $H_A: a_1 = a_2 = \dots = a_{m_A}$ приймаємо, тобто вважаємо вплив "Типу обладнання" на якість продукції не підтвердилось.

Розрахункове значення F-критерію фактора В (Ресурс) $F_p^B = 25$, а критична область утворюється правобічним інтервалом $(18,51; +\infty)$. У зв'язку з тим, що F_p^B попадає в критичну область, то гіпотезу $H_B: b_1 = b_2 = \dots = b_{m_B}$ не приймаємо, тобто вважаємо, що вид ресурсу впливає на якість продукції.

	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н
11	Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений						
12							
13	ИТОГИ	Счет	Сумма	Среднее	Дисперсия		
14	1	2	80	40	800		
15	2	2	100	50	800		
16	3	2	150	75	2450		
17							
18	Натуральный	3	90	30	100		
19	Штучный	3	240	80	700		
20							
21							
22	Дисперсионный анализ						
23	Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
24	Строки	1300	2	650	4,3	0,2	19,0
25	Столбцы	3750	1	3750	25,0	0,0	18,5
26	Погрешность	300	2	150			
27							
28	Итого	5350	5				

Рис. 9.16. Розраховані показники в режимі двофакторного дисперсійного аналізу без повторень

Вибірковий коефіцієнт детермінації $\tilde{\rho}_B^2 = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_Y^2} = \frac{3750/6}{5350/6} \approx 0,70$ вказує

на те, що 70 % загальної вибіркової варіації якості продукції пов'язано з впливом на неї виду ресурсу.

Механізми розрахунку показників, що представлені на рис. 9.16 й рис. 9.12 схожі між собою.

Двофакторний дисперсійний аналіз з повтореннями. Первинні дані про обсяг виробництва продукції, що вироблений ділянками, на яких використовувалися різні способи, подано на рис. 9.17.

	A	B	C	D	E	F
1	Підприємство	Вид ресурсу	Спосіб використання ресурсу			
2			Спосіб 1	Спосіб 2	Спосіб 3	Спосіб 4
3	Підприємство 1	A	25,7	25,1	23,5	21,1
4	Підприємство 2	A	25,4	24,4	22,6	19,9
5	Підприємство 3	A	24,1	23,8	19,7	21,0
6	Підприємство 1	B	14,4	16,3	15,6	16,0
7	Підприємство 2	B	17,0	16,0	16,4	16,8
8	Підприємство 3	B	14,5	13,9	14,4	16,7
9	Підприємство 1	V	16,2	16,8	15,5	14,9
10	Підприємство 2	V	14,3	18,7	15,5	16,4
11	Підприємство 3	V	16,1	16,6	14,5	15,6
12	Підприємство 1	Г	15,4	16,9	17,0	14,4
13	Підприємство 2	Г	16,6	15,8	16,3	17,5
14	Підприємство 3	Г	16,4	18,4	16,0	16,8

Рис. 9.17. Вхідні дані

Для переходу в цей режим необхідно ввійти в меню "Сервіс" – "Аналіз даних" й обрати даний режим (рис. 9.18).

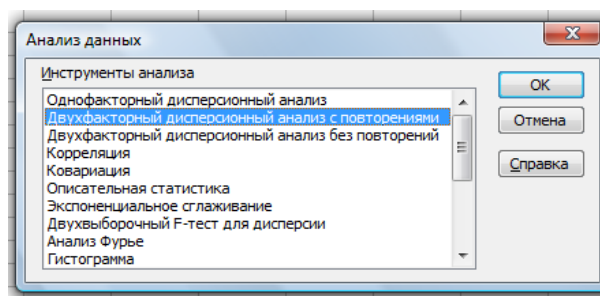


Рис. 9.18. Обрання режиму двофакторний дисперсійний аналіз із повтореннями

У діалоговому вікні режиму (рис. 9.19) задаються ті самі параметри, що й в діалоговому вікні однофакторний дисперсійний аналіз (див. рис. 9.11), тільки додано поле "Число рядків" для вибірки. У це поле вводиться число

вибірок, що доводяться на кожний рівень одного з факторів. Кожний рівень фактора повинен містити одну й ту саму кількість вибірок (рядків таблиці).

Введені параметри режиму двофакторний дисперсійний аналіз з повтореннями подано на рис. 9.19, а розраховані показники в даному режимі – на рис. 9.20.

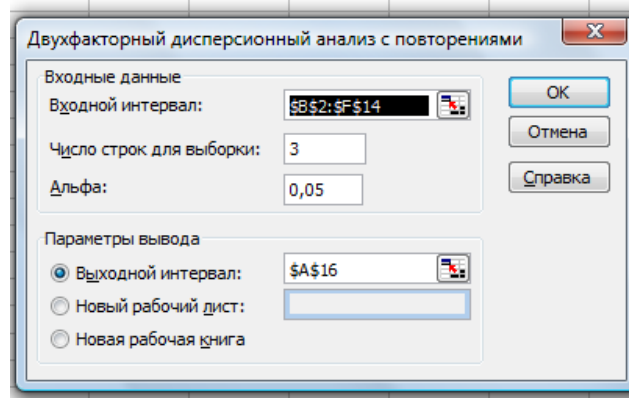


Рис. 9.19. Значення параметрів режиму двофакторного дисперсійного аналізу з повтореннями

Згідно з результатами аналізу (рис. 9.20) розрахункове значення F-критерію фактора А (Вид ресурсу) $F_p^A = 123,64$, а критична область утворюється правобічним інтервалом $(2,90; +\infty)$. У зв'язку з тим, що F_p^A попадає в критичну область, то гіпотеза H_A не підтверджується, тобто вважаємо, що вид ресурсу впливає на обсяг випуску продукції.

Вибірковий коефіцієнт детермінації для фактора А дорівнює $\tilde{\rho}_A^2 = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_Y^2} = \frac{445,33/48}{535,09/48} \approx 0,83$ і показує, що 83 % загальної вибіркової варіації обсягу випуску продукції пов'язано з впливом виду ресурсу.

Розрахункове значення F-критерію фактора В (спосіб використання ресурсу) $F_p^B = 3,99$, а критична область утворюється правобічним інтервалом $(2,9; +\infty)$. У зв'язку з тим, що F_p^B попадає в критичну область, то гіпотезу H_B не підтверджується, тобто вважаємо, що спосіб використання ресурсу також впливає на обсяг випуску продукції.

Вибірковий коефіцієнт детермінації для фактора В розраховується, як $\tilde{\rho}_B^2 = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_Y^2} = \frac{14,36/48}{535,09/48} \approx 0,02$ та показує, що 2 % загальної вибіркової

варіації обсягу випуску продукції пов'язано з впливом способу використання ресурсу.

	A	B	C	D	E	F	
16	Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями						
17							
18	ИТОГИ	Способ 1	Способ 2	Способ 3	Способ 4	Итого	
19	А						
20	Счет	3	3	3	3	12	
21	Сумма	75,24	73,20	65,76	62,04	276,24	
22	Среднее	25,08	24,40	21,92	20,68	23,02	
23	Дисперсия	0,71	0,44	3,99	0,44	4,51	
24							
25	Б						
26	Счет	3	3	3	3	12	
27	Сумма	45,96	46,20	46,44	49,44	188,04	
28	Среднее	15,32	15,40	15,48	16,48	15,67	
29	Дисперсия	2,22	1,68	1,05	0,21	1,18	
30							
31	В						
32	Счет	3	3	3	3	12	
33	Сумма	46,56	52,08	45,48	46,92	191,04	
34	Среднее	15,52	17,36	15,16	15,64	15,92	
35	Дисперсия	1,16	1,40	0,31	0,61	1,42	
36							
37	Г						
38	Счет	3	3	3	3	12	
39	Сумма	48,36	51,12	49,32	48,72	197,52	
40	Среднее	16,12	17,04	16,44	16,24	16,46	
41	Дисперсия	0,44	1,60	0,30	2,67	1,05	
42							
43	Итого						
44	Счет	12	12	12	12		
45	Сумма	216,12	222,60	207,00	207,12		
46	Среднее	18,01	18,55	17,25	17,26		
47	Дисперсия	19,09	13,98	9,20	5,07		
48							
49							
50	Дисперсионный анализ						
51	Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
52	Выборка	445,33	3	148,44	123,64	0,00	2,90
53	Столбцы	14,36	3	4,79	3,99	0,02	2,90
54	Взаимодействие	36,98	9	4,11	3,42	0,00	2,19
55	Внутри	38,42	32	1,20			
56							
57	Итого	535,09	47				

Рис. 9.20. Розраховані показники в режимі двофакторного дисперсійного аналізу з повтореннями

Значущість фактора взаємодії F_P^{AB} ($F_P^{AB}=3,42$ попадає в критичний інтервал $(2,19; +\infty)$) вказує на те, що ефективність різних видів ресурсу варіюється при різних способах їх використання.

Механізми розрахунку показників, що подано на рис. 9.20 та рис. 9.12, схожі між собою.

Тема 10. Аналіз інтенсивності динаміки

Лабораторна робота 10.

Набуття навичок розрахунку показників динаміки в MS Excel

Мета – набуття навичок розрахунку показників динаміки в MS Excel.

Завдання – за допомогою MS Excel необхідно провести аналіз рядів динаміки, надати економічну інтерпретацію розрахованим показникам.

Методичні рекомендації

Завдання 1

Для проведення маркетингового дослідження необхідно проаналізувати обсяг продажу продовольчих товарів у динаміці (табл. 10.1):

Таблиця 10.1

Обсяг продажу продовольчих товарів

Роки	2011	2014	2015	2016	2017	2018
Обсяг продажу продовольчих товарів, тис. грн	365,00	374,00	381,00	396,00	405,00	380,00

Необхідно розрахувати всі показники динамічного ряду (база порівняння – 2011 р.), середньорічні темпи росту й приросту за періоди: 1) 2011 – 2014 рр.; 2) 2014 – 2018 рр.; 3) 2011 – 2018 рр.

Створимо файл "Аналіз рядів динаміки". На Листі 1 стовпець А та В будуть стовпцями вихідних даних ("Роки" та "Обсяг продажу продовольчих товарів, тис. грн" відповідно).

1. Визначимо абсолютні прирости:

в комірці С4 вводимо формулу =B4-\$B\$3. Розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

в комірці D5 (для 2011 р. абсолютний приріст неможливо розрахувати ланцюговим способом тому що немає попереднього періоду – 2010 р.) вводимо формулу =B5-B4 і також розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Результати розрахунку подано на рис. 10.1.

О4		Шрифт		Выравниван	
	A	B	C	D	
1	Роки	Обсяг продажу продовольчих товарів, тис. грн.	Δу, тис. грн (-)		
2			базисний	ланцюговий	
3	2011	365	-	-	
4	2014	374	9	-	
5	2015	381	16	7	
6	2016	396	31	15	
7	2017	405	40	9	
8	2018	380	15	-25	

Рис. 10.1. Результати розрахунку абсолютних приростів

2. Визначимо темпи росту:

в комірці E4 вводимо формулу $=B4/B3*100$. Розтягуємо цю формулу на весь стовпець;

в комірці F5 (для 2005 р. темп росту, як і абсолютний приріст, неможливо розрахувати ланцюговим способом тому що немає попереднього періоду – 2004 р.) вводимо формулу $=B5/B4*100$ і також розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Визначимо темпи приросту:

у комірці G4 вводимо формулу $=E4-100$. Розтягуємо цю формулу на весь стовпець;

у комірці H5 вводимо формулу $=F5-100$ і також розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Визначимо абсолютне значення 1 % приросту:

у комірці I5 вводимо формулу $=B4/100$. Розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Результати розрахунків темпів росту та приросту подано на рис. 10.2.

Роки	Обсяг продажу продовольчих товарів, тис. грн.	Ду, тис. грн (-)		Тр, %		Тпр, %		А 1% пр
		базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	базисний	ланцюговий	
2011	365	-	-	-	-	-	-	-
2014	374	9	-	102,47	-	2,47	-	-
2015	381	16	7	104,38	101,87	4,38	1,87	3,74
2016	396	31	15	108,49	103,94	8,49	3,94	3,81
2017	405	40	9	110,96	102,27	10,96	2,27	3,96
2018	380	15	-25	104,11	93,83	4,11	-6,17	4,05

Рис. 10.2. Результат розрахунку темпів росту та приросту

3. Визначимо середні показники динаміки.

3.1. Визначення середнього рівня ряду. Через те, що ми маємо пропущені рівні ряду, то середній рівень ряду доцільно розраховувати за період 2011 – 2014 рр. – у комірці B10 вибираємо вбудовану статистичну функцію СРЗНАЧ.

3.2. Середній абсолютний приріст – у комірці B11 вводимо формулу $=(B8-B3)/8$.

3.3. Середній темп росту ланцюговим та базисним способами:

1) 2011 – 2014 рр. – у комірці B14 вводимо формулу $=(B4/B3)^(1/3)$;

2) 2014 – 2018 рр.

базисним способом – у комірці B16 вводимо формулу $= (B8/B4)^{(1/4)}$;

ланцюговим способом – у комірці B17 вводимо формулу $= ((F5/100)*(F6/100)*(F7/100)*(F8/100))^{(1/4)}$;

3) 2011 – 2018 рр.

базисним способом – у комірці B19 вводимо формулу $= (B8/B3)^{(1/7)}$;

ланцюговим способом за формулою середньої геометричної зваженої: у комірці B20 вводимо формулу $= ((B14)^3*(B16)^4)^{(1/7)}$.

3.4. Середній темп приросту:

1) 2011 – 2014 рр.: у комірці C14 вводимо формулу $= (B14-1)*100$;

2) 2014 – 2018 рр.: у комірці C16 вводимо формулу $= (B16-1)*100$;

3) 2011 – 2018 рр.: у комірці C20 вводимо формулу $= (B20-1)*100$.

Результати розрахунків середніх величин подано на рис. 10.3.

	A	B	C
10	Середній рівень ряду	383,5	
11	Середній абсолютний приріст	1,875	
12		Середній темп росту, %	Середній темп приросту, %
13	1. 2011-2014		
14	базисний спосіб	100,82	0,82
15	2. 2014 - 2018		
16	базисний спосіб	100,40	0,40
17	ланцюговий спосіб	100,40	0,40
18	3. 2011-2018		
19	базисний спосіб	100,58	0,58
20	ланцюговий спосіб за формулою середньої геометричної зваженої	100,58	0,58
21			

Рис. 10.3. Результати визначення середніх показників динаміки

Таким чином, протягом 2011 – 2014 рр. спостерігалось постійне зростання обсягів інвестицій, лише у 2018 р. обсяг інвестицій знизився порівняно з 2017 р. на 25 тис. грн (порівняно з 2011 р. збільшився на 15 тис. грн). Темп росту в 2018 році, розрахований базисним способом, становить 104,11 %, що означає збільшення обсягу виробництва на 4,11 %. Ланцюговий темп приросту показав зменшення обсягу виробництва порівняно з 2017 р. на 6,17 %. В 1% приросту в 2018 році містилося 405 грн (або 4,05 %). Середній обсяг інвестицій за період 2014 – 2018 рр. знаходився на рівні 383,5 тис. грн. В період з 2011 по 2014 рр. обсяг інвестицій щорічно в середньому зростав на 0,82 %, з 2014 по 2018 рр. – на 0,4 %.

За весь період (2011–2018 рр.) обсяг інвестицій щорічно збільшувався в середньому на 1875 грн. або на 0,58 %.

Завдання 2

Маємо дані про обсяг інвестицій у маркетингову компанію (табл. 10.2), в складі якої виникли зміни. Необхідно проаналізувати обсяг інвестицій у період 2012 – 2018 рр.

Таблиця 10.2

Обсяг інвестицій у компанію

Обсяг інвестицій, тис. грн	Рік						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
До змін	512	543	562	574	–	–	–
Після змін	–	–	–	602	645	653	659

З метою виявлення тенденції зміни обсягу виробництва і приведення рядів динаміки до порівняного виду необхідно здійснити їх змикання.

На Листі 2 стовпець перші три рядка – вихідні дані.

1 спосіб вирішення завдання – вираження ряду динаміки у відносних показниках, взявши за базу порівняння період, в якому відбулися зміни. База порівняння буде 2015 р. (рис. 10.4).

у комірці B6 вводимо формулу =B3/\$E\$3*100. Розтягуємо цю формулу до комірки E6.

у комірці H7 вводимо формулу =H4/\$E\$4*100. Розтягуємо цю формулу до комірки E7.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Обсяг інвестицій, тис. грн				Рік			
2		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
3	До змін	512	543	562	574	—	—	—
4	Після змін	—	—	—	602	645	653	659
5								
6	Вираження ряду динаміки у відносних показниках	89,199	94,599	97,909	100			
7					100	107,14	108,47	109,47

Рис. 10.4. Вираження ряду динаміки у відносних показниках

2 спосіб – перерахунок абсолютних показників.

Для цього визначаємо у 2015 році коефіцієнт співвідношення рівнів двох рядів:

у комірці B9 вводимо формулу =E4/E3.

Множимо на цей коефіцієнт рівні першого ряду та дістаємо їх зіставленість із рівнями другого ряду (тис. грн):

2015 р. – у комірці B11 вводимо формулу =B3*\$B\$9.

Розтягуємо цю формулу до комірки D11.

Тоді отримуємо порівнювальний ряд динаміки обсягу інвестицій у нових межах рис. 10.5.

		Рік						
Обсяг інвестицій, тис. грн		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1								
2		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
3	До змін	512	543	562	574	—	—	—
4	Після змін	—	—	—	602	645	653	659
5								
6	Вираження ряду динаміки у відносних показниках	89,199	94,599	97,909	100			
7					100	107,14	108,47	109,47
8								
9	коефіцієнт співвідношення рівнів двох рядів	1,0488						
10								
11		536,98	569,49	589,41				
12								
13								

Рис. 10.5. Порівнювальний ряд динаміки обсягу інвестицій у нових межах

Завдання 3

Для формування маркетингової стратегії необхідно провести динамічний аналіз виходу продукції підприємства А і основних факторів інтенсивності виробництва за 2014 – 2018 рр. (табл. 10.3):

Таблиця 10.3

Динаміка показників підприємства

Рік	2014	2015	2016	2017	2018
Прибуток, тис. грн	1 005	1 156	1 254	1 274	1 175
Продуктивність праці, грн/осіб	260	275	289	304	310
Фонд заробітної плати, тис. грн	105	109	115	119	126

Необхідно привести ряди динаміки до однієї основи, тобто до загальної бази порівняння.

На аркуші 3 вихідні дані введемо у діапазон комірок A1:F4.

Потрібно здійснити порівняльний аналіз наведених трьох рядів динаміки, використовуючи їх приведення до однієї основи.

Приведемо порівнювані ряди до однієї основи, визначивши відносні рівні рядів: базисні темпи зростання з постійною базою порівняння – рівні за 2014 рік:

у комірці B7 вводимо формулу $=B2/\$B\$2*100$. Розтягуємо цю формулу до комірки F7;

у комірці B8 вводимо формулу $=B3/\$B\$3*100$. Розтягуємо цю формулу до комірки F8;

у комірці B9 вводимо формулу $=B4/\$B\$4*100$. Розтягуємо цю формулу до комірки F9.

Добуті дані за базисними темпами зростання в процентах наведені на рис. 10.4.

Розрахунок коефіцієнтів випередження (рис. 10.5):

у комірці B12 вводимо формулу $=B7/B\$9$. Розтягуємо цю формулу до комірки F12;

у комірці B13 вводимо формулу $=B8/B\$9$. Розтягуємо цю формулу до комірки F13.

	A	B	C	D	E	F
5						
6	Рік	2014	2015	2016	2017	2018
7	Прибуток, %	100	115	124,8	126,8	116,9
8	Продуктивність праці, %	100	105,8	111,2	116,9	119,2
9	Фонд заробітної плати, %	100	103,8	109,5	113,3	120

Рис. 10.4. Розрахунок показників динаміки

	A	B	C	D	E	F
11	Коефіцієнт випередження:					
12	прибуток по відношенню до фонду заробітної плати	1	1,108	1,139	1,119	0,974
13	продуктивність праці по відношенню до фонду заробітної плати	1	1,108	1,139	1,119	0,974

Рис. 10.5. Розрахунок коефіцієнтів випередження

Аналіз таблиць приводить до таких висновків:

порівняння темпів зростання фонду заробітної плати, прибутку та продуктивності праці свідчать про випереджуючі темпи зростання факторів результативності виробництва (в 1,16 – 1,26 рази) порівняно з темпами зростання фонду заробітної плати (в 1,13 рази) протягом 2014 – 2017 рр. та відстаючий темп росту зазначених показників від фонду заробітної плати у 2018 р. Це означає, що на підприємстві до 2017 р. має місце позитивна динаміка росту показників результативності виробництва в порівнянні до вкладених коштів у робочу силу, але у 2018 р. ця тенденція змінилася, що може пояснюватися кризовими явищами в економіці, неефективністю управління, непередбачуваними витратами підприємства;

зростання прибутку порівняно зі зростанням фонду заробітної плати становило у відносному вираженні 1,12 (1,2677:1,1333) у 2017 р. та 0,97 (1,1692:120,00) у 2018 р.; зростання продуктивності праці порівняно зі зростанням фонду заробітної плати – 1,03 (1,1692:1,1333) у 2017 р. та 0,99 (1,1923:120,00) у 2018 р.

Таким чином, темп зростання факторів результативності виробництва (прибутковість, продуктивність праці) у 2018 р. відставали від темпів зростання фонду заробітної плати. Це повинно насторожити керівництво підприємства та примусити вжити усіх можливих заходів щодо виправлення ситуації у зворотньому напрямку.

Тема 11. Аналіз тенденцій розвитку та коливань

Лабораторна робота 11.

Набуття навиків використання екстраполяції та інтерполяції в рядах динаміки за допомогою MS Excel

Мета – придбати навички використання екстраполяції та інтерполяції в рядах динаміки, побудови й аналізу моделей за допомогою MS Excel.

Завдання – використовуючи MS Excel, необхідно знайти рівні динамічного ряду за допомогою екстраполяції. Побудувати прогноз та знайти в яких межах буде знаходитись прогнозне значення. Побудувати різні моделі динаміки за даними часового ряду.

Методичні рекомендації

Завдання 1

Маємо дані щодо обсягу продажів автомобілів за період 2006 – 2017 рр. (табл. 11.1). Необхідно визначити за допомогою аналітичного вирівнювання прогнозне значення продажів автомобілів у 2018 р.

Таблиця 11.1

Обсяги продажів автомобілів за 2006 – 2017 рр.

Роки	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Обсяги продажів авто, шт.	13 465	14 306	15 007	16 746	17 690	17 953
Роки	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Обсяги продажів авто, шт.	18 506	19 101	19 419	19 843	20 873	24 716

На Листі 2 стовпці А – В будуть стовпцями вихідних даних.

Для побудови лінії тренда необхідно виділити часовий ряд та вибрати в контекстному меню команду "Добавити лінію тренда" (рис. 11.1).

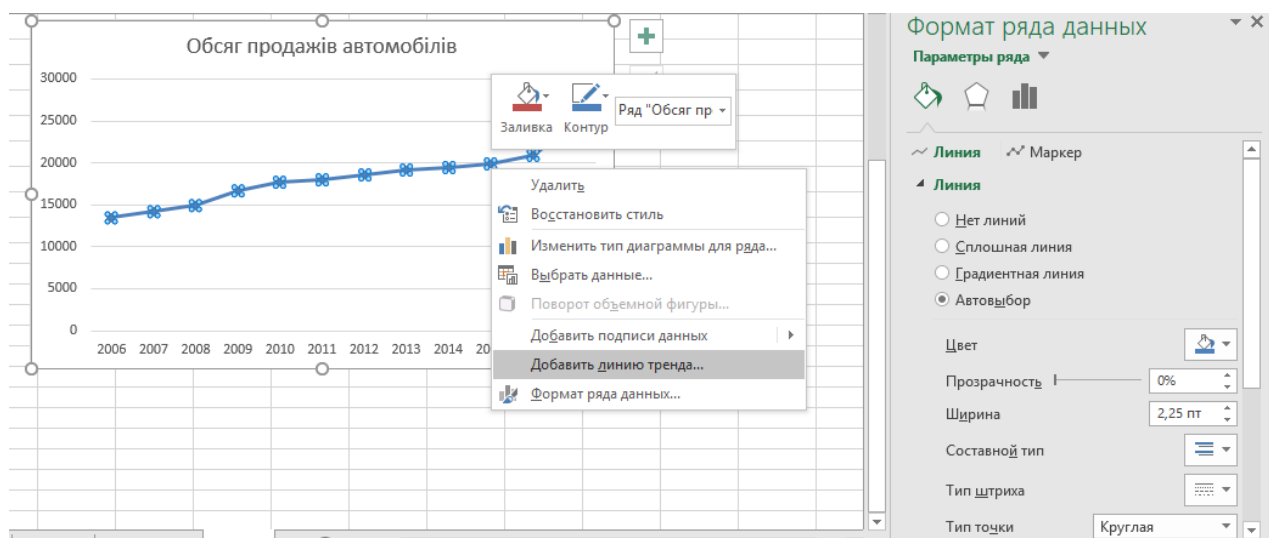


Рис. 11.1. Меню для побудови тренда

Після вибору команди відкриється діалогове вікно (рис. 11.2), в якому вибираємо тип, параметри побудови тренда.

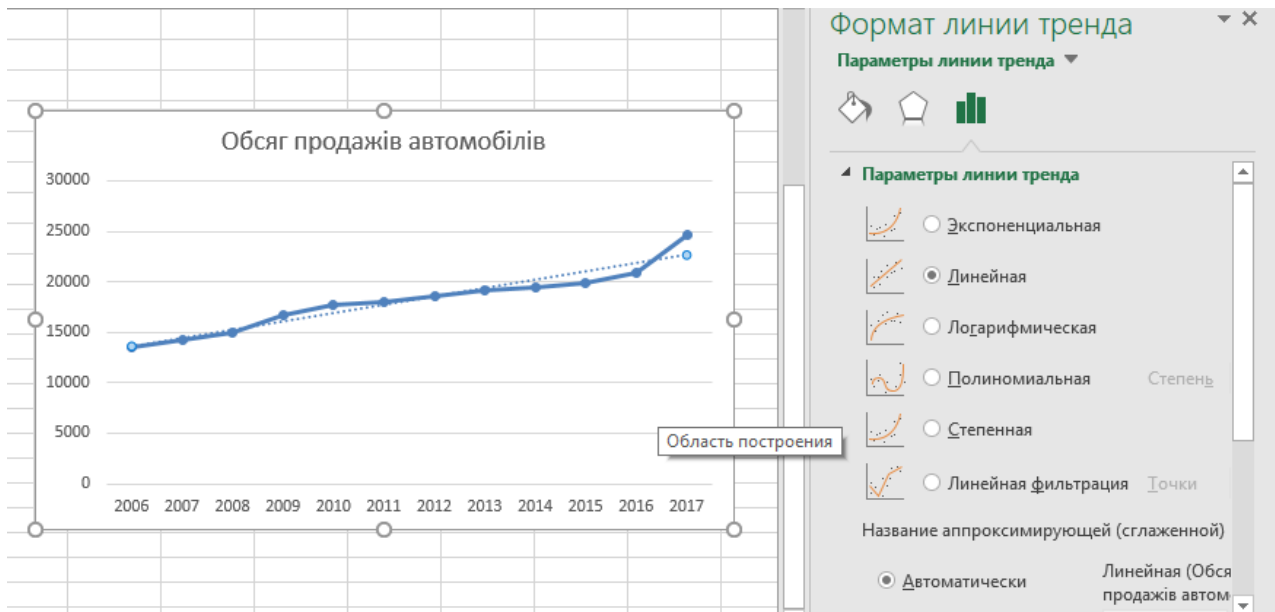


Рис. 11.2. Діалогове вікно: лінія тренда

Результат побудови лінійного тренда подано на рис. 11.3.

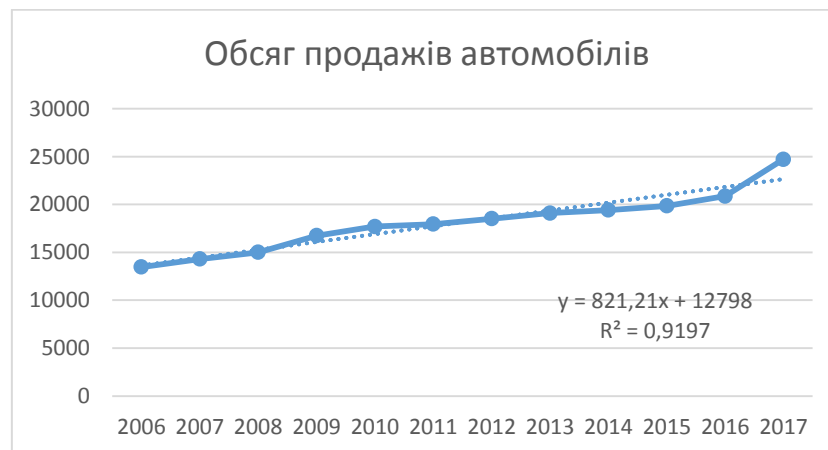


Рис. 11.3. Результати розрахунку параметрів тренда

Таким чином, рівняння прямої має вигляд: $Y = 12798 + 821,21 \cdot t$.

Розрахувати обсяг реалізованої продукції в 2018 році можна таким чином:

1. Точковий прогноз. Слід використовувати рівняння прямої, де t – це умовний показник часу, на який буде будуватись прогноз. Тобто обсяг реалізованої продукції в 2018 році очікується на рівні:

$$Y = 12798 + 821,21 \cdot t; t = 13; Y = 23473 \text{ (од. авто).}$$

2. Використання стандартної функції "ПРЕДСКАЗ". Після вибору стандартної функції "ПРЕДСКАЗ" відкривається діалогове вікно (рис. 11.4), в якому задаємо параметри.

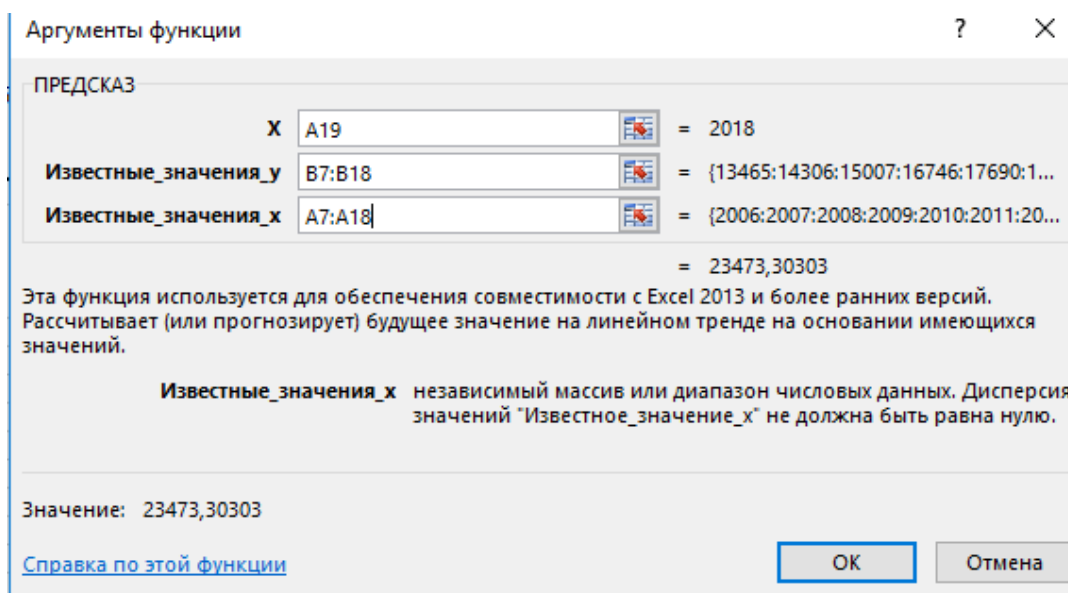


Рис. 11.4. Діалогове вікно: аргументи функції "ПРЕДСКАЗ"

Результат функції "ПРЕДСКАЗ" подано на рис. 11.5.

	A	B
1	Роки	Обсяг продажів авто, од.
2	2006	13 465
3	2007	14 306
4	2008	15 007
5	2009	16 746
6	2010	17 690
7	2011	17 953
8	2012	18 506
9	2013	19 101
10	2014	19 419
11	2015	19 843
12	2016	20 873
13	2017	24 716
14	2018	23 473

Рис. 11.5. Результат функції "ПРЕДСКАЗ"

3. Використання стандартної функції "ТЕНДЕНЦИЯ". Після вибору стандартної функції "ТЕНДЕНЦИЯ" відкривається діалогове вікно (рис. 11.6), в якому задаємо параметри.

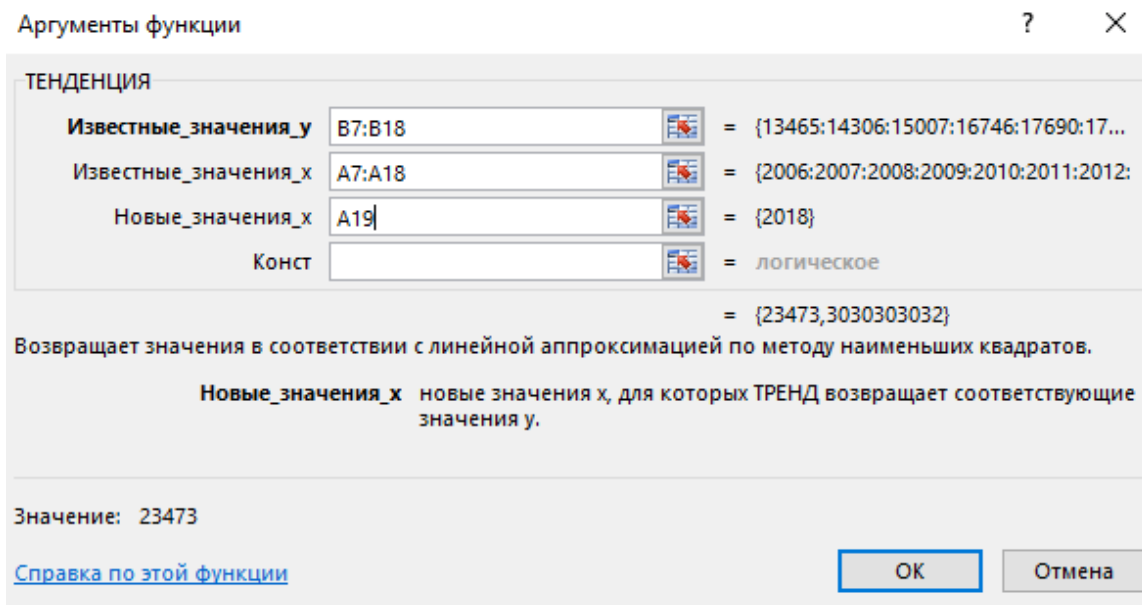


Рис. 11.6. **Діалогове вікно: аргумент функції "ТЕНДЕНЦИЯ"**

Результат функції "ТЕНДЕНЦИЯ" подано на рис. 11.7.

Рок	Обсяг продажів в авто, шт.
2006	13465
2007	14306
2008	15007
2009	16746
2010	17690
2011	17953
2012	18506
2013	19101
2014	19419
2015	19843
2016	20873
2017	24716
2018	23473

Рис. 11.7. **Результат функції "ТЕНДЕНЦИЯ"**

Визначимо межі обсягу продажів авто на 2018 р.: $y_t \pm t_2 S_{y_t}$.

Розрахунок критерію Стьюдента за допомогою вбудованої функції "СТЬЮДРАСПОБР" (рис. 11.8) при довірчій імовірності 0,95.

Розрахунок критерію Стьюдента: у комірку B25 вводимо формулу =СТЬЮДРАСПОБР(0,05;(СЧЁТ(В7:В18)-СЧЁТ(В21:В22))). Тоді при довірчій імовірності 0,95 $t_2 = 2,179$.

Розрахунок меж прогнозного значення обсягу продажів авто в 2018 р.: у комірку B26 вводимо формулу =B23-B24*B25; у комірку B27 вводимо формулу =B23+B24*B25.

Таким чином, прогнозне значення обсягу продажів авто в 2018 р. буде знаходитися у межах:

$$23473-2,2*917,6 \leq y_{\text{пр}} \leq 23473+2,2*917,6;$$

$$21454 \leq y_{\text{пр}} \leq 25493 \text{ (од. авто).}$$

Далі перевіримо адекватність тренда за допомогою критерію Фішера. У комірку I7 вводимо формулу =(B7-\$B\$20)^2. Розтягуємо цю формулу на весь стовпець. По стовпцю розраховуємо суму.

залишкова дисперсія: в комірку B29 вводимо формулу =CPЗНАЧ(H7:H18).

загальна дисперсія: в комірку B30 вводимо формулу =CPЗНАЧ(I7:I18).

теоретичний коефіцієнт детермінації: в комірку B31 вводимо формулу =1-B29/B30.

критерій Фішера (F): в комірку B32 вводимо формулу =(B31/(1-B31))*(СЧЁТ(B7:B18)-2)/(2-1).

$$F_{\text{крит}}_{k_1=10, k_2=2} = 19,39;$$

$$F_{\text{факт}} > F_{\text{крит}}_{k_1=10, k_2=2}.$$

Кінцевий вид робочого листа для завдання 1 подано на рис. 11.8.

Параметри моделі можна інтерпретувати в такий спосіб:

параметр тренда a_0 (вільний член рівняння регресії) чисельно дорівнює середньому рівню для моменту або періоду часу, прийнятого за початок відліку, тобто для $t = 0$;

$a_1 = 821$ – показник, який означає, що щороку обсяг продажів авто зростає у середньому на 821 одиницю.

Прогнозне значення обсягу продажів авто у 2018 р. буде знаходитись у межах від 21 454 до 25 493 (одиниць авто). Це можна стверджувати з імовірністю 95 %.

Значення коефіцієнта детермінації $\eta_T^2 = 0,92$ та дисперсійного критерію $F(2,10) = 114,53$ свідчать про адекватність моделі.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
4									
5	Роки	Обсяг продажів авто, шт. (Y)	Умовний показник часу, t	Розрахунок параметрів			Розрахунок F-критерію		
6				t^2	$Y \cdot t$	Y_t	$Y_i - Y_t$	$(Y_i - Y_t)^2$	$(Y_i - \bar{Y})^2$
7	2006	13485	-5,5	30,25	-74058	13619,21	-154,2	23780,72	21812791,84
8	2007	14306	-4,5	20,25	-64377	14440,42	-134,4	18068,74	14664432,01
9	2008	15007	-3,5	12,25	-52525	15261,63	-254,6	64836,44	9786990,84
10	2009	16746	-2,5	6,25	-41865	16082,84	663,2	439781,2	1930478,674
11	2010	17690	-1,5	2,25	-26535	16904,05	786	617717,4	198396,0069
12	2011	17953	-0,5	0,25	-8977	17725,26	227,7	51865,51	33275,84028
13	2012	18506	0,5	0,25	9253	18546,47	-40,47	1637,821	137332,0069
14	2013	19101	1,5	2,25	28652	19367,68	-266,7	71118,22	932351,1736
15	2014	19419	2,5	6,25	48548	20188,89	-769,9	592730,6	1647586,174
16	2015	19843	3,5	12,25	69451	21010,1	-1167	1362122	2915840,84
17	2016	20873	4	16	83492	21831,31	-958,3	918358,1	7494362,507
18	2017	24716	4,5	20,25	1E+05	22652,52	2063	4257950	43304077,01
19	сума	217625				217630,4		8419967	104857914,9
20	середнє значення	18135							
21	a0	12798							
22	a1	821,21							
23	Упр	23474							
24	S	917,60							
25	t табл	2,20							
26	Нижня межа	21454,10							
27	Верхня межа	25493,36							
28									
29	Залишкова дисперсія	701663,90							
30	Загальна дисперсія	8738159,576							
31	детермінація ii	0,92							
32	Фрозр	114,53							

Рис. 11.8. Розрахунок прогнозного значення обсягу продажів авто у 2018 р. за допомогою аналітичного вирівнювання

Завдання 2

Необхідно проаналізувати динамічний ряд 2017 р. (табл. 11.2), використовуючи методи:

- збільшення інтервалів за кварталами;
- обчислення середніх рівнів для збільшених інтервалів за кварталами;
- визначення ковзної середньої.

Для 2015 – 2017 рр. розрахуйте індекси сезонності.

Створимо файл "Аналіз тенденцій розвитку та коливань". На Листі 1 стовпці А – D будуть стовпцями вихідних даних.

Метод збільшення інтервалів за кварталами:

у комірці E3 (вона об'єднує три комірки) вводимо формулу =СУММ(D3:D5). Розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Динаміка обсягу продажів напою "Тархун" за 2015 – 2017 рр.

Місяць	Обсяг продажів напою "Тархун", тис. дол.		
	2015	2016	2017
Січень	8,401	8,485	8,848
Лютий	7,797	8,382	8,753
Березень	10,238	10,563	11,155
Квітень	10,406	10,937	10,898
Травень	11,217	10,998	11,917
Червень	11,891	12,587	12,955
Липень	11,971	12,557	12,131
Серпень	11,057	11,976	12,752
Вересень	10,490	10,906	11,016
Жовтень	9,701	9,720	10,493
Листопад	8,794	9,560	9,832
Грудень	9,638	9,745	9,355

Метод обчислення середніх рівнів для збільшених інтервалів за кварталами:

у комірці F3 вводимо формулу =СРЗНАЧ(D3:D5) і також розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Для зручності розрахунків об'єднаємо в стовпцях E та F комірки по три (квартал містить три місяця).

Метод визначення ковзної середньої:

Після вибору "СЕРВИС" / "Аналіз даних" / "Ковзне середнє" задаємо параметри побудови моделі.

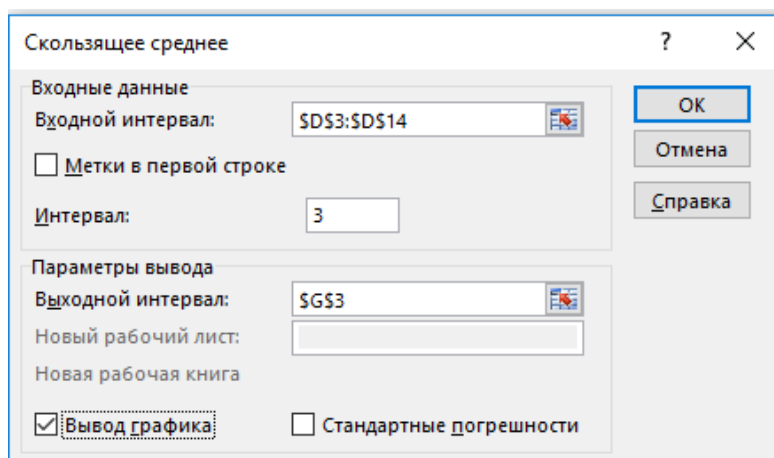


Рис. 11.9. Діалогове вікно: ковзне середнє

Розрахуємо індекси сезонності: у комірці H3 вводимо формулу =CPЗНАЧ(B3:D3)/CPЗНАЧ(\$B\$3:\$D\$14)*100. Розтягуємо цю формулу на весь стовпець.

Результати побудови ковзної середньої та розрахунку індексів сезонності подано на рис. 11.10 та рис. 11.11.

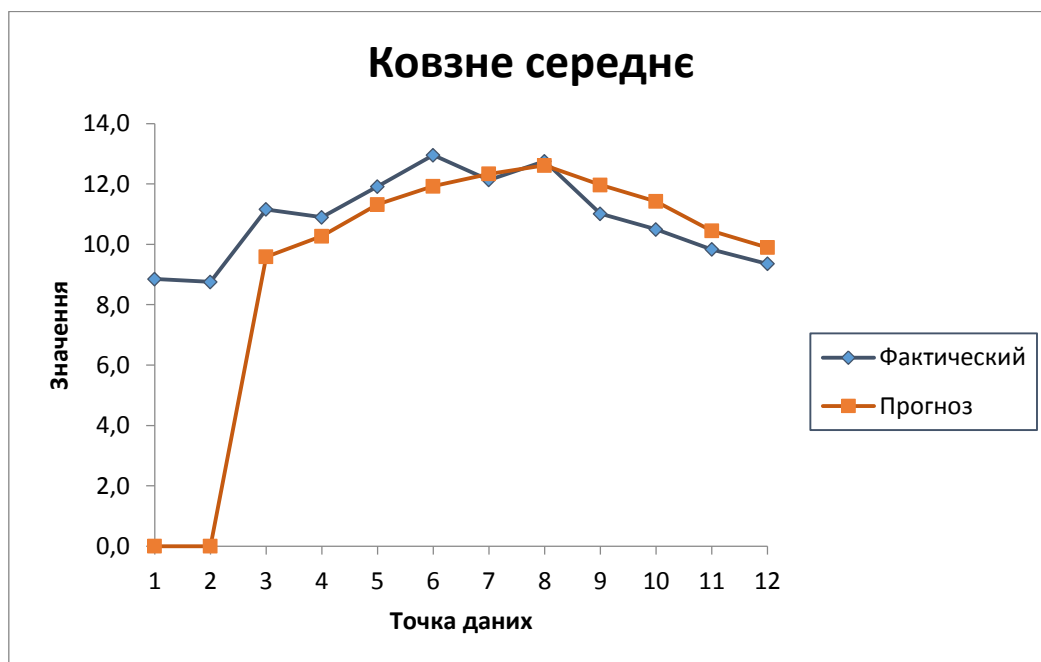


Рис. 11.10. Графічне зображення побудови методу ковзного середнього

	A	B	C	D	E	F	G	H		
1	Місяць	Обсяг продажів напою, тис. дол.			Методи перетворення ряду			Індекс сезонності, %		
		2015	2016	2017	Збільшення інтервалів	Середня по укрупненому періоду	Ковзна середня			
2					28,756	9,59		81,67		
3	Січень	8,4	8,5	8,8					9,59	79,12
4	Лютий	7,8	8,4	8,8					10,27	101,41
5	Березень	10,2	10,6	11,2	35,77	11,92		102,32		
6	Квітень	10,4	10,9	10,9					11,32	108,32
7	Травень	11,2	11,0	11,9					11,92	118,80
8	Червень	11,9	12,6	13,0					12,33	116,34
9	Липень	12,0	12,6	12,1	35,899	11,97		113,57		
10	Серпень	11,1	12,0	12,8					12,61	102,86
11	Вересень	10,5	10,9	11,0					11,97	94,93
12	Жовтень	9,7	9,7	10,5					11,42	89,45
13	Листопад	8,8	9,6	9,8					10,45	91,20
14	Грудень	9,6	9,7	9,4	29,68	9,89				
15	усього	121,6	126,4	130,1						

Рис. 11.11. Кінцевий вигляд таблиці розрахунків

Сезонну хвилю наявності обсягу оборотних засобів подано на рис. 11.12.

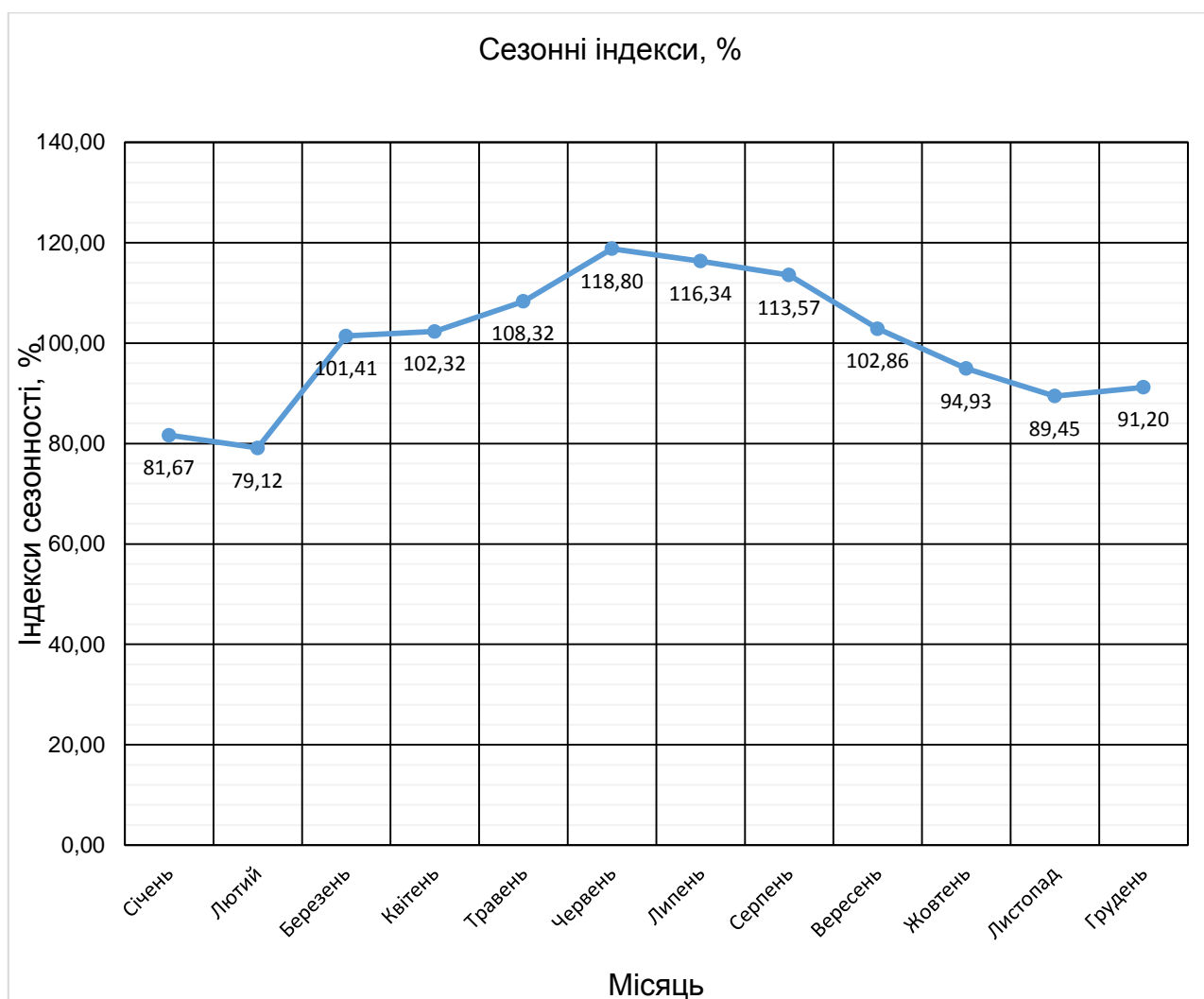


Рис. 11.12. **Сезонна хвиля наявності обсягу оборотних засобів**

Внаслідок укрупнення періодів чіткіше проявляється тенденція зростання обсягу продажів напою у другому та третьому кварталах.

Розраховані згладжені рівні дають уяву про загальну тенденцію поведінки досліджуваного динамічного ряду. Ковзні середні показують тенденцію до зростання обсягу продажів напою у весняні та літні місяці та вересень – жовтень та спад у інші місяці.

Індекси сезонних коливань обсягу продажів напою "Тархун" за місяцями демонструють, що сезонність споживання напою має чітко виражений характер: найбільший обсяг спостерігався у період березень – вересень, найменший – з жовтня по лютий із незначним зростанням у грудні, що можна пояснити новорічними святами, коли традиційно зростає попит на солодкі напої. Цю тенденцію також видно на рис. 11.12.

Тема 12. Індексний метод

Лабораторна робота 12.

Набуття навиків аналізу статистичних даних за допомогою індексного методу за допомогою MS Excel

Мета роботи – придбання навиків аналізу статистичних даних за допомогою індексного методу в пакеті MS Excel.

Завдання роботи – використовуючи MS Excel, провести аналіз даних індексним методом.

Методичні рекомендації

Завдання 1

Маємо дані щодо реалізації продукції (табл. 12.1).

Таблиця 12.1

Дані про реалізацію продукції

Продукція	Базовий період		Звітний період	
	Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн	Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн
А	350	200	420	225
Б	170	120	110	150

На основі приведених даних необхідно визначити: загальний індекс товарообігу; загальний індекс цін; загальний індекс фізичного обсягу товарообігу; абсолютну суму економії або перевитрат від зміни ціни. Зробити висновок.

Для визначення загального індексу товарообігу в клітинці F3 вводимо формулу = D3*E3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, у комірці F5 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці G3 вводимо формулу = B3*C3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці G5 розраховуємо суму (рис. 12.1).

H5		=F5/G5						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Продукція	Базовий період		Звітний період				
		Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн	Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн	$q_1 p_1$	$q_0 p_0$	I_p
2								
3	A	350	200	420	225	94500	70000	
4	Б	170	120	110	150	16500	20400	
5						111000	90400	1,227876

Рис. 12.1. Розрахунок загального індексу товарообігу

Для отримання кінцевого результату в комірці H5 вводимо формулу = F5/G5. Загальний індекс товарообігу дорівнює 1,23 або 123 %, тобто товарообіг у поточному періоді збільшився на 23 % порівняно з базисним періодом за рахунок зміни цін на продукцію, а також за рахунок зміни кількості реалізованої продукції.

Для визначення загального індексу цін у комірці F3 вводимо формулу = D3*E3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, у комірці F5 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці G3 вводимо формулу = D3*C3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, у комірці G5 розраховуємо суму.

Для отримання значення загального індексу цін в комірці H5 вводимо формулу = F5/G5 (рис. 12.2).

H5		=F5/G5						
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Продукція	Базовий		Звітний				
		Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн	Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн	$q_1 p_1$	$q_1 p_0$	I_p
2								
3	A	350	200	420	225	94500	84000	
4	Б	170	120	110	150	16500	13200	
5						111000	97200	1,14

Рис. 12.2. Розрахунок загального індексу цін

Загальний індекс цін дорівнює 1,14 або 114 %, тобто товарообіг збільшився на 14 % у поточному періоді порівняно з базисним за рахунок зміни цін на продукцію за незмінного випуску продукції.

Абсолютна сума перевитрати або економії від зміни ціни розраховується як різниця між чисельником і знаменником індексу цін, у комірці І5 вводимо формулу = F5-G5 (рис. 12.3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Продукція	Базовий		Звітний		$q_1 p_1$	$q_0 p_0$	I	Δp
2		Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн	Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн				
3	A	350	200	420	225	94500	84000		
4	B	170	120	110	150	16500	13200		
5						111000	97200	1,14	13800
6									

Рис. 12.3. Розрахунок абсолютної суми перевитрати або економії від зміни ціни

Абсолютна сума перевитрат від зміни цін у звітному періоді порівню з базовим склала 13800 грн.

Для визначення загального індексу фізичного обсягу товарообігу в комірці F3 вводимо формулу = D3*C3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці F5 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці G3 вводимо формулу = C3*В3 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці G5 розраховуємо суму. Для отримання значення загального індексу фізичного обсягу товарообігу в комірці H5 вводимо формулу = F5/G5 (рис. 12.4).

Загальний індекс фізичного обсягу товарообігу дорівнює 1,08 або 108 %, тобто товарообіг збільшився на 8 % у поточному періоді порівняно з базисним за рахунок зміни фізичного обсягу реалізованої продукції за незмінної ціни.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Продукція	Базовий		Звітний		$q_1 p_0$	$q_0 p_0$	I
2		Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн	Кількість продукції, шт.	Ціна за одиницю, грн			
3	A	350	200	420	225	84000	70000	
4	B	170	120	110	150	13200	20400	
5						97200	90400	1,08

Рис. 12.4. Розрахунок загального індексу фізичного обсягу товарообігу

Завдання 2

Маємо дані щодо витрат на виробництво продукції та щодо змін у собівартості на підприємстві (табл. 12.2).

Таблиця 12.2

Характеристика виробництва з урахуванням асортименту

Назва виробу	Витрати на виробництво у 2 кварталі, тис. грн	Зміни собівартості одиниці виробу у 2 кварталі порівняно з 1 кварталом, %
А	1850	+18
Б	670	+11
В	755	Без змін

Визначте загальні індекси: 1) собівартості; 2) обсягу виробництва; 3) витрат на виробництво за умови, що витрати на виробництво у 2 кварталі порівняно з 1 кварталом збільшуються на 27 %. Зробіть висновок.

Для розрахунку індексу собівартості необхідно використовувати формулу середньозважених індексів (див. формули), оскільки відомі витрати за звітній період (z_1q_1) і зміна собівартості (i_z). У комірці D2 розраховуємо індивідуальний індекс собівартості за формулою $= (C2+100)/100$, по другому стовпцю (витрати на виробництво у 2 кварталі, тис. грн) розраховуємо суму натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, попередньо виділивши весь стовпець. У комірці E2 вводимо формулу $= B2/D2$, у комірці E5 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул. Для отримання значення загального індексу собівартості в комірці F5 вводимо формулу $= B5/E5$ (рис. 12.5).

F5	A	B	C	D	E	F
	Назва виробу	Витрати на виробництво у 2 кварталі, тис. грн.	Зміни собівартості одиниці виробу у 2 кварталі порівняно з 1 кварталом, %	i_z	$\frac{z_1q_1}{i_z}$	I_z
1						
2	А	1850	18	1,18	1567,80	
3	Б	670	11	1,11	603,60	
4	В	755		1	755,00	
5		3275			2926,40	1,12

Рис. 12.5. Розрахунок загального індексу собівартості

Загальний індекс собівартості дорівнює 1,12 або 112 %, тобто загальні витрати на виробництво продукції збільшилися на 12 % у звітному періоді порівняно з базовим за рахунок збільшення собівартості та за незмінного випуску продукції.

Виходячи з умови завдання, загальний індекс витрат (I_{zq}) складає 1,27 або 127 %, оскільки витрати на виробництво продукції у другому кварталі порівняно з першим збільшуються на 27 % за рахунок зміни собівартості й обсягу випуску продукції.

Для розрахунку загального індексу обсягу виробництва використаємо взаємозв'язок між індексами (див. формули). У комірці H5 вводимо формулу = G5/F5 (рис. 12.6)

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Назва виробу	Витрати на виробництво у 2 кварталі, тис. грн.	Зміни собівартості одиниці виробу у 2 кварталі порівняно з 1 кварталом, %	i_q	$\frac{z_1 q_1}{i_z}$	I_z	I_{zq}	I_q
1								
2	A	1850	18	1,18	1567,80			
3	Б	670	11	1,11	603,60			
4	B	755		1	755,00			
5		3275			2926,40	1,12	1,27	1,13

Рис. 12.6. Розрахунок загального індексу обсягу виробництва

Загальні витрати на виробництво продукції збільшилися на 13 % за рахунок зміни обсягу виробництва продукції при незмінній собівартості.

Завдання 3

Маємо дані щодо виробництва однойменної продукції "А" та її собівартості на двох заводах (12.3).

Таблиця 12.3

Дані про виробництво й собівартість продукції

Завод	Виробництво продукції, тис. шт.		Собівартість одиниці продукції, грн	
	Рік		Рік	
	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період
1	90	100	210	205
2	180	110	180	240

Визначити індекси собівартості: мінливого складу; постійного складу; структурних зрушень. Пояснити різницю між цими індексами.

J7 fx =G7/I7										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Завод	Виробництво продукції, тис. шт.		Собівартість одиниці продукції, грн.		z1q1	$\frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1}$	z0q1	$\frac{\sum z_0 q_1}{\sum q_1}$	Мінл.скл
3		Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період					
4		1	90	100	210	205	20500		21000	
5	2	180	110	180	240	26400		19800		
6		270	210			46900		223,33	40800	194,29
7										1,15

Рис. 12.7. Розрахунок індексу собівартості мінливо складу

Для визначення індексу собівартості мінливо складу (див. формули) в комірці F5 вводимо формулу = E5*C5 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, у комірці G7 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми \sum на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці G7 вводимо формулу = F7/C7, отримуємо значення першого дробу; в комірці H5 вводимо формулу = D5*C5 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці H7 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми \sum на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці I7 вводимо формулу = H7/C7, отримуємо значення другого дробу.

Для отримання значення індексу собівартості мінливо складу в комірці J7 вводимо формулу = G7/I7 (рис. 12.7).

Індекс собівартості мінливо складу склав 1,15 (115 %), тобто середня собівартість одиниці продукції збільшилась на 15 % за рахунок зміни собівартості та кількості виробленої продукції.

J6 fx =G6/I6										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Виробництво продукції, тис. шт.		Собівартість одиниці продукції, грн.		z1q1	$\frac{\sum z_1 q_1}{\sum q_1}$	z0q0	$\frac{\sum z_0 q_0}{\sum q_0}$	І фікс.скл
2	Завод	Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період					
3		1	90	100	210	205	20500		18900	
4		2	180	110	180	240	26400		32400	
5		270	210			46900		223,33	51300	190,00
6										1,18

Рис. 12.8. Розрахунок індексу собівартості фіксованого складу

Для визначення індексу собівартості фіксованого складу (див. формули) в комірці F4 вводимо формулу = E4*C4 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці F6 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми \sum на панелі інструментів, або натиснувши "="

та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці G6 вводим формулу = F6/C6, отримуємо значення першого дробу; в комірці H4 вводим формулу = B4*D4 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці H6 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці I6 вводим формулу = H6/B6, отримуємо значення другого дробу.

Для отримання значення індексу собівартості фіксованого складу в комірці J6 вводим формулу = G6/I6 (рис. 12.8).

Індекс собівартості фіксованого складу склав 1,18 (118 %), тобто середня собівартість продукції збільшилась на 18 % за рахунок зміни собівартості одиниці продукції за незмінної кількості виробленої продукції.

Для визначення індексу собівартості структурних зрушень (див. формули) в комірці F4 вводим формулу = D4*C4 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці F6 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці G6 вводим формулу = F6/C6 отримуємо значення першого дробу; в комірці H4 вводим формулу = D4*B4 і розтягуємо цю формулу на весь стовпець, в комірці H6 розраховуємо суму по стовпцю: або натиснувши знак автосуми Σ на панелі інструментів, або натиснувши "=" та обравши формулу СУММ у рядку формул, у комірці I6 вводим формулу = H6/B6 отримуємо значення другого дробу.

Для отримання значення індексу собівартості структурних зрушень в комірці J6 вводим формулу = G6/I6 (рис. 12.9).

		Виробництво продукції, тис. шт.		Собівартість одиниці продукції, грн.						
Завод		Базисний період	Звітний період	Базисний період	Звітний період	$z_0 q_1$	$\frac{\Sigma z_0 q_1}{\Sigma q_1}$	$z_0 q_0$	$\frac{\Sigma z_0 q_0}{\Sigma q_0}$	І стр. зруш.
1	1	90	100	210	205	21000		18900		
2	2	180	110	180	240	19800		32400		
3		270	210			40800	194,29	51300	190,00	1,02

Рис. 12.9. Розрахунок індексу собівартості структурних зрушень

Індекс собівартості структурних зрушень склав 1,02 (102 %), тобто середня собівартість продукції збільшилась на 2 % за рахунок зміни кількості виробленої продукції за незмінної собівартості одиниці продукції.

Рекомендована література

Основна

1. Горкавий В. К. Статистика : навч. посіб. / В. К. Горкавий. – Київ : Алерта, 2012. – 608 с.
2. Єріна А. М. Теорія статистики : практикум / А. М. Єріна, З. О. Пальян. – Київ : ТОВ "Знання", КОО, 2002. – 256 с.
3. Мармоза А. Т. Теорія статистики / А. Т. Мармоза. – Київ : Ельга, Ніка-Центр, 2003. – 392 с.
4. Опря А. Т. Статистика (модульний варіант з програмованою формою контролю знань) : навч. посіб. / А. Т. Опря. – Київ : ЦУЛ, 2012. – 448 с.
5. Петров Л. Ф. Методы динамического анализа экономики / Л. Ф. Петров. – Москва : Инфра-М, 2010. – 238 с.
6. Статистика : навч. посіб. / за ред. О. В. Раєвневої. – Харків : ВД "ІНЖЕК", 2011. – 504 с.
7. Фещур Р. В. Статистика : теоретичні засади і прикладні аспекти / Р. В. Фещур, А. Ф. Барвінський. – Львів : "Інтелект-Захід", 2003. – 576 с.

Додаткова

8. Бек В. Л. Теорія статистики : навч. посіб. для вищ. навч. закл. / В. Л. Бек. – Київ : ЦУЛ, 2003. – 286 с.
9. Вашків П. Г. Теорія статистики : навч. посіб. для студ. екон. спец. вищ. навч. закладів / П. Г. Вашків, П. І. Пастер. – Київ : Либідь, 2004. – 320 с.
10. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування : навч. посіб. / А. М. Єріна. – Київ : КНЕУ, 2001. – 170 с.
11. Лугінін О. Є. Статистика : підручник для студ. вищ. навч. закл. – 2-е вид., перероб. та доп. / О. Є. Лугінін. – Київ : Центр навчальної літератури, 2007. – 606 с.
12. Щурик М. В. Статистика : навч. посіб. / М. В. Щурик – [2-ге вид., оновл. і доп.]. – Львів : Магнолія 2006, 2009. – 546 с.

Інформаційні ресурси

13. Офіційний сайт Головного управління статистики в Харківській області. – Режим доступу : <http://uprstat.kharkov.ukrtel.net>.
14. Офіційний сайт департаменту статистики Організації Об'єднаних Націй. – Режим доступу : <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>.
15. Офіційний сайт Державної служби статистики України. – Режим доступу : www.ukrstat.gov.ua.

Зміст

Вступ.....	3
Змістовий модуль 1. Вступ до статистики	5
Тема 1. Методологічні засади статистики	5
Тема 2. Статистичне спостереження	7
Тема 3. Подання статистичних даних: таблиці, графіки, карти	17
Тема 4. Зведення і групування статистичних даних	29
Змістовий модуль 2. Статистичні індикатори та ряди розподілу.....	34
Тема 5. Узагальнюючі статистичні показники.....	34
Тема 6. Аналіз рядів розподілу	42
Тема 7. Вибірковий метод	53
Тема 8. Аналіз концентрації, диференціації та подібності розподілів.....	56
Змістовий модуль 3. Методи аналізу взаємозв'язків явищ та процесів ...	63
Тема 9. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків	63
Тема 10. Аналіз інтенсивності динаміки	78
Тема 11. Аналіз тенденцій розвитку та коливань.....	85
Тема 12. Індексний метод.....	95
Рекомендована література.....	102
Основна	102
Додаткова	102
Інформаційні ресурси	102

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

СТАТИСТИКА

**Методичні рекомендації
до лабораторних робіт
для студентів усіх спеціальностей
першого (бакалаврського) рівня**

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладачі: **Раєвська** Олена Валентинівна
Аксьонова Ірина Вікторівна
Сєрова Ірина Анатоліївна та ін.

Відповідальний за видання *О. В. Раєвська*

Редактор *О. В. Анацька*

Коректор *О. В. Анацька*

План 2019 р. Поз. № 112 ЕВ. Обсяг 104 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.*