

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра економічної кібернетики та інформаційних технологій

СТАТИСТИКА

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

для студентів галузі знань 0305 «Економіка та підприємництво»

Дніпропетровськ
2015

Статистика. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт для студентів галузі знань 0305 «Економіка та підприємництво»/Укладачі: А. С. Корхін, О. П. Дробот – Дніпропетровськ: ДВНЗ «НГУ», 2015. – 74 с.

Укладачі:

А. С. Корхін, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій, розроблені лабораторні роботи: №1, №3, №4, №6, №9, №11, №12, №13.

О. П. Дробот, асистент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій, розроблені лабораторні роботи: № 2, № 5, №7, №8, №10.

Затверджено до видання редакційною радою ДВНЗ «НГУ» (протокол № ___ від XX.XX.XX) за поданням методичної комісії кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій (протокол № 12 від 25.03.2015).

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
1. ЦІЛІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.....	6
2. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.....	7
3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОБІТ....	8
3.1 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 1 (STAT-1). Графічні методи зображення статистичної інформації і їх використання за допомогою персонального комп'ютера.....	8
3.2 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 2 (STAT-2). Статистичний аналіз даних на прикладі аналізу міського населення України.....	11
3.3 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 3 (STAT-3). Визначення середніх величин і їх дисперсії.....	16
3.4 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 4 (STAT-4). Визначення по малій вибірці теоретичного закону розподілу.....	18
3.5 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 5 (STAT-5). Визначення по великій вибірці теоретичного закону розподілу.....	20
3.6 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 6 (STAT-6). Визначення оцінки середнього значення ознаки в генеральній сукупності і точності його оцінювання.....	23
3.7 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 7 (STAT-7). Розробка плану статистичного контролю якості.....	27
3.8 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 8 (STAT-8). Кореляція. Побудова регресійних моделей.....	29
3.9 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 9 (STAT-9). Визначення ступеня погодженості думок експертів при органолептичному контролі якості продукції.....	35
3.10 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 10 (STAT-10). Обчислення тренда.....	37
3.11 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 11 (STAT-11). Прогнозування рядів динаміки.....	40
3.12 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 12 (STAT-12). Індекси.....	43
3.13 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 13 (STAT-13). Обчислення індексів споживчих цін	

ПЕРЕДМОВА

Дисципліна "Статистика" є однією з компонентів циклу нормативних дисциплін при підготовці кваліфікованих фахівців-економістів.

Метою дисципліни є формування в студентів базової системи знань в області загальної теорії статистики. Програма орієнтована на вивчення статистики стосовно аналізу соціально-економічних явищ і її ролі в плануванні, прогнозуванні й аналізі діяльності підприємств, що функціонують у сучасних макроекономічних умовах.

1) Задачами освоєння матеріалу дисципліни є:

- одержання навичок статистичного аналізу, спостереження і планування соціально-економічних явищ, основних процесів і закономірностей у сфері діяльності підприємств і організацій;
- освоєння методів статистичних досліджень і їхнє використання для прийняття рішень у керуванні підприємствами;
- ознайомлення з механізмом організації статистичних робіт, проведення збору, обробки й аналізу первинної статистичної інформації;
- вивчення видів і типів показників, використовуваних при статистичних вимірах, правил побудови статистичних показників і індексів і області їхнього застосування на практиці;
- вивчення статистичних методів аналізу взаємозв'язків і динаміки соціально-економічних явищ, дослідження економічної кон'юнктури, ділової активності, виявлення трендів і циклів, моделювання і прогнозування розвитку соціально-економічних процесів;
- придбання навичок проведення вибіркового статистичного спостереження; роль методу при статистичному аналізі ефективності функціонування підприємств різних форм власності, якості продуктів і послуг;
- ознайомлення зі статистичними моделями, використовуваними при плануванні і прогнозуванні діяльності підприємств.

Данні методичні рекомендації включають 13 лабораторних робіт і розраховані на вивчення протягом двох навчальних чвертей. Завдання виконуються на персональному комп'ютері з використанням табличного процесора MS Excel. Методичні рекомендації орієнтовані на MS Excel 2003 як на базовий. Однак, при необхідності враховуються особливості роботи з більш високими версіями MS Excel.

Вихідні дані для виконання кожної роботи знаходяться у додатку 1 (стор. 50).

1. ЦІЛІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Виконання студентами лабораторних робіт має на меті:

- опанування методів обробки статистичних даних;
- формування навичок роботи з вирішенням статистичних задач за допомогою MS Excel, зокрема опанування статистичних функцій та надбудови «Анализ данных»;
- засвоєння методів проведення статистичних досліджень;
- поглиблення теоретичних знань завдяки їх практичному застосуванню.

Основна мета виконання лабораторних робіт – *формування вмінь та навичок* практичного застосування теоретичних знань зі Статистики завдяки виконанню завдань цих робіт.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Лабораторні заняття – одна з форм аудиторних занять, які призначені для поглибленого засвоєння теоретичного матеріалу завдяки його практичному застосуванню.

Лабораторні заняття відбуваються в спеціально обладнаних для цієї мети навчальних приміщеннях – комп'ютерних лабораторіях кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій з використанням комп'ютерів.

Для лабораторних занять навчальну групу поділяють на дві підгрупи, у яких викладають різні викладачі, тобто кількість студентів на заняттях цього типу не може перевищувати 15 осіб.

Такі заняття мають на меті набуття та закріплення базових знань, відповідних умінь і навичок.

Поряд із поглибленням теоретичних знань та виробленням умінь, студент зобов'язан самостійно формулювати висновки.

При виконанні лабораторних робіт особливу увагу необхідно приділяти питанням техніки безпеки.

Студент під час проведення лабораторних робіт повинен:

- неухильно дотримуватися правил охорони праці;
- ознайомитися з методичними рекомендаціями до проведення лабораторних робіт;
- виконати лабораторну роботу за відповідною методикою;
- скласти звіт про виконання лабораторної роботи;
- захистити перед викладачем результати лабораторної роботи;
- дістати оцінку за лабораторну роботу.

Завдання лабораторних робіт необхідно виконати у середовищі MS Excel. Звіт про лабораторні роботи можливо виконати або у письмовому або у електронному вигляді. При оформленні звіту необхідно дотримуватися стандарту ДСТУ 3008 – 95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення. Кожен звіт повинен мати наступну структуру:

1. Назва лабораторної роботи, мета роботи.
2. Послідовність дій при виконанні лабораторної роботи.
3. Висновок.
4. Результати лабораторної роботи здаються викладачу з екрану монітору.

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ РОБІТ

3.1 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 1 (STAT-1).

Тема: графічні методи зображення та аналіз статистичних даних про введення в дію основних фондів і капіталовкладень за допомогою **Мастера діаграм** додатку MS Excel.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: графічний аналіз статистичних даних.

Мета роботи: застосування **Мастера діаграм** у табличному процесорі MS Excel 2003/2007/2010 для графічного аналізу статистичних даних.

Вихідні дані: таблиця 1 додатку 1 (стор. 50) або таблиця з файлу Stat_1.xls, який видає викладач.

Теоретичні положення

Для найбільш наочного представлення статистичної інформації часто використовують графічні методи відображення. Значення графічного методу в аналізі й узагальненні даних дуже велике. Графічне зображення насамперед дозволяє здійснити контроль вірогідності статистичних показників, тому що, представлені на графіку, вони найбільше яскраво показують наявні неточності, зв'язані або з наявністю помилок спостереження, або із сутністю досліджуваного явища. За допомогою графічного зображення можливе вивчення закономірностей розвитку явища, встановлення істотних взаємозв'язків. Графіки широко використовуються для вивчення структури явищ, їхньої зміни в часі і розміщення в просторі. У них чітко видні основні тенденції розвитку і взаємозв'язку, властивому досліджуваному чи явищу процесу.

За допомогою табличного процесора Microsoft Excel можна будувати різноманітні діаграми. Вбудований в Microsoft Excel **Мастер діаграм** дозволяє будувати різні типи діаграм (стандартні і нестандартні), вказувати різні параметри діаграм (заголовки, осі, підписи даних і так далі).

У Microsoft Excel є наступні типи стандартних діаграм:

гістограма (звичайна), лінійчата, діаграма з областями, графік, кругова, кільцева, біржова, крапкова, пузирькова, пелюсткова, поверхня, конічна, циліндрична і пірамідальна діаграми.

Коротка характеристика різновидів діаграм.

Гістограма – найбільш простий, наочний і поширений вигляд графіків. У них статистичні дані зображуються у вигляді стовпчиків-прямокутників однакової ширини, розташованих вертикально на осі абсцис (горизонтальній осі) і будь-якої висоти. Кожен окремий стовпчик характеризує окремий об'єкт. Загальне число стовпчиків відповідає кількості порівнюваних об'єктів. Відстань між стовпчиками однакова. Гістограма використовується для порівняння різних величин і для характеристики динаміки явища.

Гістограма з накопиченням дозволяє на одному стовпчику показати декілька рядів даних.

На об'ємних варіантах гістограм порівнювані значення показуються в об'ємному вигляді.

Лінійчата діаграма – та ж гістограма, але перевернута. Вісь категорій розташована по вертикалі, вісь значень – по горизонталі.

Лінійчата діаграма з накопиченням так само, як і гістограма з накопиченням дозволяє на одному стовпчику показати декілька рядів даних.

Графік показує зміну якого-небудь явища з часом. Часто використовується для візуалізації рядів динаміки і для побудови математичних функцій.

Кругова діаграма використовується для наочного зображення одного якого-небудь явища, тобто одного ряду даних. Площа всього круга приймається за 100%, а кожен показник зображується у вигляді сектора. Такого типа діаграми доцільно використовувати, коли необхідно підкреслити який-небудь важливий елемент, а також для порівняння показників.

Кільцева діаграма використовується в тих же випадках, що і кругова, але цей тип діаграми може відображувати явища, які представлені декількома рядами статистичних даних. Кожне кільце в такій діаграмі відповідає одному ряду даних.

Біржова діаграма використовується для демонстрації зміни вартості акції.

Крапкова діаграма показує взаємозв'язок між двома змінними. Зазвичай застосовується для візуалізації експериментальних і статистичних даних.

Пузирькова діаграма – різновид крапкової діаграми. Розмір маркера в пузирькової діаграмі показує значення третьої змінної. Значення, які відкладаються по осі X , повинні розташовуватися в одному рядку або в одному стовпці. Відповідні значення осі Y і значення, які визначають розміри маркерів даних, розташовуються в сусідніх рядках або стовпцях.

Пелюсткові діаграми будуються в полярній системі координат для наочного зображення циклічних процесів. Одному циклу відповідає 360° , а значення статистичних величин відкладається по радіусу. Число радіусів дорівнює числу варіант ряду, причому між кожною парою суміжних радіусів – однаковий кут. Значення всіх даних послідовно з'єднуються лініями. Такий вигляд діаграми можна використовувати для відображення явищ, які представлені як одним рядом даних, так і декількома.

Діаграма **Поверхня** відображує зміну значень у вигляді поверхні. Можна використовувати для побудови математичних функцій, залежних від двох змінних.

Використання **циліндричної, конічної і пірамідальної** форм служить лише для поліпшення зовнішнього вигляду об'ємної діаграми.

Для створення діаграми необхідно вибрати команду **Вставка**, а далі необхідний Вам тип діаграми. Для редагування вже створених діаграм

використовується контекстне меню об'єкту, яке викликається правою кнопкою миші на виділеному об'єкті (діаграмі).

У контекстному меню знаходяться наступні команди:

Тип діаграми – зміна типу діаграми (гістограма, графік, кільце і т. д.);

Исходные данные – зміна вихідних даних, по яких будуємо діаграму;

Параметры диаграммы – зміна параметрів діаграми;

Размещение – зміна місцерозташування діаграми.

Кожна команда відповідає певному кроку **Мастера діаграмм**.

Ці команди відносяться до додатку MS Excel 2003.

У додатку MS Excel 2007 редагування відбувається за допомогою пунктів меню **Конструктор**, **Макет** и **Формат**.

Постановка завдання

Дано: статистичні дані про введення в дію основних фондів і капіталовкладень країни за 1960-1996 роки.

Завдання 1. За допомогою **Мастера діаграмм** побудувати графіки залежності:

- розподіл капітальних вкладень по роках;
- введення основних фондів по роках.

Завдання 2. За допомогою **Мастера діаграмм** побудувати гістограму для порівняння капітальних вкладень і введення основних фондів по роках.

Завдання 3. Виконати угруповання даних по капітальних вкладеннях і введенні основних фондів по десятиліттях і за допомогою **Мастера діаграмм** побудувати дві кругові діаграми.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Призначення діаграм. Типи стандартних діаграм.
2. У яких випадках краще використовувати гістограму?
3. У яких випадках краще використовувати гістограму з накопиченням?
4. У яких випадках краще використовувати лінійчасту діаграму?
5. У яких випадках краще використовувати лінійчата діаграму з накопиченням?
6. У яких випадках краще використовувати тип діаграми - графік?
7. У яких випадках краще використовувати кругову діаграму?
8. У яких випадках краще використовувати кільцеву діаграму?
9. У яких випадках краще використовувати біржову діаграму?
10. У яких випадках краще використовувати крапкову діаграму?
11. У яких випадках краще використовувати пазирькову діаграму?
12. У яких випадках краще використовувати пелюсткову діаграму?
13. У яких випадках краще використовувати тип діаграми – поверхня?
14. У чому полягає різниця між гістограмою і лінійчатою діаграмою?
15. У чому полягає різниця між круговою і кільцевою діаграмою?

3.2 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 2 (СТАТ-2).

Тема: статистичний аналіз даних методом угруповання з використанням додатка Excel 2003/2007/2010 на прикладі аналізу міського населення України.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: аналіз статистичних даних.

Мета роботи: застосування методу угруповання, складання статистичних таблиць і графіків для аналізу статистичних даних.

Вихідні дані: таблиця № 2.1 (1 варіант), 2.2 (2 варіант), 2.3 (3 варіант), 2.4 (4 варіант) у додатку 2 (стор. 50) або таблиці у файлі Stat_2.xls згідно свого варіанту.

Теоретичні положення

Існують різні види угруповань. Їх можна об'єднати в два класи: за видом ознаки і завдань, що вирішуються за допомогою угруповання.

Розглянемо вказані класи угруповань.

Угруповання за видом ознаки:

- кількісне (наприклад, за кількістю робітників);
- якісне (наприклад, за спеціальністю, освітою);
- за часом (наприклад, врожайність за роками);
- територіальне (наприклад, за регіонами).

Угруповання за видом вирішуваних завдань:

- типологічна (наприклад, розділення підприємств за видами власності);
- структурна (за допомогою цього виду угруповань може вивчатися склад населення за статтю, віком, місцем проживання, структура підприємств за чисельністю зайнятих, вартістю основних фондів);
- аналітична виявляє взаємозв'язок між явищами, що вивчаються, і ознаками.

Від угруповання відрізняється класифікація – систематизований розподіл явищ або об'єктів на певні класи.

У даній роботі також розглядаються *відносні величини динаміки* (показники інтенсивності зміни рівня ряду).

Відносні величини динаміки бувають ланцюговими і базисними.

Ланцюгові відносні величини – результат порівняння абсолютних величин за деякий період часу з даними попереднього періоду.

Базисні відносні величини – результат порівняння абсолютних величин за деякий період часу з даними базисного періоду.

Найбільш поширеними відносними величинами динаміки є *коефіцієнт росту, темп росту, темп приросту*.

Більш детально дивись посібник Компьютерная статистика. Корхин А. С., Минакова Е. П. Часть 1. Главы 3, 5. [1].

Постановка завдання

Дано: інформація про міське населення України.

Завдання 1. Виконати угруповання даних по чисельності міського населення.

Завдання 2. Побудувати діаграми розподілу загальної кількості населення по групах.

Завдання 3. Визначити відносні величини динаміки – базисні і ланцюгові – для кожної групи, окремо по кількості міст і загальній кількості населення.

Завдання 1. Виконати угруповання даних по чисельності міського населення.

Порядок виконання робіт

1. Завантажити свою робочу книгу і на вільний лист скопіювати таблицю з вихідними даними свого варіанту.

2. Визначити орієнтовно кількість груп за формулою Стерджесса $n = 1 + 3,322 \lg(N)$, де n – кількість груп, N – кількість сукупності.

3. Визначити максимальне і мінімальне значення сукупності за допомогою функцій **МАКС** і **МИН** відповідно.

4. Визначити ширину інтервалу по формулі $h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n}$, де h – ширина інтервалу, n – кількість груп, x_{\max} – максимальне значення сукупності, x_{\min} – мінімальне значення сукупності.

5. Визначити приблизно границі інтервалів, використовуючи функцію **Частота** (див. **Мастер функций**), яка обчислює частоту появи величини в певному інтервалі. У якості першого аргументу **Массив_данных** використовується діапазон вихідних даних, для яких обчислюються частоти. У якості другого аргументу **Массив_интервалов** використовується діапазон верхніх границь інтервалів. Функція в результаті видає лише одне число, а нам необхідно отримати масив даних (частоти попадання в кожен інтервал). Для цього необхідно виділити діапазон даних, в яких буде знаходитися результат, помістити курсор в рядок формул і набрати комбінацію клавіш Ctrl+Shift+Enter. Після цього заповнюється даними весь необхідний нам масив. Ця комбінація клавіш використовується завжди для роботи з масивами. При цьому заповнюється таблиця 1.

6. Остаточо визначити кількість груп і границі групових інтервалів, щоб забезпечити приблизно рівномірний розподіл міст по групах. При цьому необхідно так визначити границі інтервалів, щоб ні в одному елементі табл. 1 не було нульових значень.

7. Заповнити табл. 2, використовуючи функцію **СУММЕСЛИ**, див. **Мастер функций**. Функція підсумовує клітинки згідно із заданим критерієм. У якості першого аргументу **Диапазон** використовується діапазон клітинок

(вихідних даних) з яких вибиратимуться певні значення згідно із заданим критерієм. Сам критерій вказується в другому аргументі **Критерий**. Наприклад, ">32". Критерій вводиться вручну, а не за допомогою посилання, тому розраховується для кожної клітинки окремо, а не протягується мишею. Третій діапазон **Діапазон_суммирования** – необов'язковий.

Таблиця 1

Чисельність населення в місті, тис. чол.		Кількість міст, $m(i)$			
Нижня границя інтервалу	Верхня границя інтервалу	1970р.	1979р.	1989р.	1990р.

Таблиця 2

Чисельність населення в місті, тис. чол.		Загальна кількість населення, тис. чол.			
Нижня границя інтервалу	Верхня границя інтервалу	1970р.	1979р.	1989р.	1990р.

Завдання 2. Побудувати діаграми розподілу загальної кількості населення по групах.

Порядок виконання робіт

1. Побудувати гістограми для кожного року (варіаційні ряди), де Y – кількість міст, X – чисельність населення в місті (по групах).
2. Побудувати кругову діаграму для 1990 року розподілу загальної кількості населення по групах.

Завдання 3. Визначити відносні величини динаміки – базисні і ланцюгові.

Порядок виконання робіт

1. Заповнити табл. 3.
2. За даними таблиці побудувати графіки наступних величин:
 - коефіцієнти росту ланцюгові і базисні на одному графіку;
 - темпи росту ланцюгові і базисні на одному графіку;
 - темпи приросту ланцюгові і базисні на одному графіку.
3. По одній із груп зробити 3 графіка:
 - ланцюгові і базисні коефіцієнти росту в залежності від року;
 - ланцюгові і базисні темпи росту в залежності від номера року;
 - ланцюгові і базисні темпи приросту в залежності від номера року.

Таблиця 3

Чисельність населення в містах, тис. чол.	Загальна кількість населення, тис. чол.			
	Інтервали	1970	1979	1989
1-й інтервал				
Ланцюгові ВВ динаміки				
Коефіцієнт росту				
Темпи росту				
Темпи приросту				
Базисні ВВ динаміки				
Коефіцієнт росту				
Темпи росту				
Темпи приросту				
2-й інтервал				
Ланцюгові ВВ динаміки				
Коефіцієнт росту				
Темпи росту				
Темпи приросту				
Базисні ВВ динаміки				
Коефіцієнт росту				
Темпи росту				
Темпи приросту				
3-й інтервал і т. д.				
Ланцюгові ВВ динаміки				
Коефіцієнт росту				
Темпи росту				
Темпи приросту				
Базисні ВВ динаміки				
Коефіцієнт росту				
Темпи росту				
Темпи приросту				

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Формула Стерджеса. Її застосування.
2. Синтаксис функції **ЧАСТОТА**. Її застосування.
3. Синтаксис функції **СУММЕСЛИ**. Її застосування.
4. Призначення комбінації клавіш Ctrl+Shift+Enter.
5. Коефіцієнт росту. Формула його обчислення.
6. Темп росту. Формула його обчислення.
7. Темп приросту. Формула його обчислення.
8. Базисні та ланцюгові величини. У чому різниця між ними?
9. Види угруповань.

3.3 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 3 (STAT-3).

Лабораторна робота STAT-3

Тема: визначення середньої арифметичної, середньої гармонійної і їх дисперсій.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: варіація статистичного признака.

Мета роботи: обчислення середніх величин і їх дисперсій.

Вихідні дані: таблиці № 3.1, 3.2 (1-й варіант) і таблиці 3.3, 3.4 (2-й варіант) у додатку 3 (стор. 54) або таблиці у файлі Stat_3.xls згідно свого варіанту.

Теоретичні положення

Середні величини бувають двох видів – прості та зважені.

Для розрахунку згрупованих даних використовуються *зважені* середні величини.

Середньозважена арифметична величина розраховується за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (1)$$

де \bar{x} – середнє значення показника x , x_i – поточне значення показника x , f_i – частота появи показника x у виборці.

Середньозважена гармонійний розраховується за формулою:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i}{\sum_{i=1}^n \frac{f_i}{x_i}} \quad (2)$$

Дисперсія та *середньоквадратичне відхилення* характеризують варіацію ознаки. Існують *абсолютні* і *відносні* показники варіації.

Дисперсія та середньоквадратичне відхилення відносяться до відносних показників варіації.

Дисперсія розраховується за формулою:

$$D_x = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (3)$$

Середньоквадратичне відхилення розраховується за формулою:

$$\sigma_x = \sqrt{D_x} \quad (4)$$

Більш детально дивись посібник Компьютерная статистика. Корхин А. С., Минакова Е. П. Часть 1. Главы 6, 7. [1].

Постановка завдання

Дано: кількість працюючих на підприємствах об'єднання та їх заробітна плата.

Визначити: середню арифметичну зарплати, середню гармонійну зарплати, їх дисперсії та середньоквадратичне відхилення зарплати.

Порядок виконання робіт

1. Завантажити свою робочу книгу і на вільний лист скопіювати таблицю з вихідними даними по своєму варіанті.

2. Визначити середню зарплату одному працюючому по об'єднанню за даними таблиць 3.1, 3.2 (1-й варіант) і таблиць 3.3, 3.4 (2-й варіант).

3. Для розрахунку *середньозваженої арифметичної* використовувати формулу (1) для таблиць 3.1, 3.4.

4. Для розрахунку *середньозваженої гармонійної* використовувати формулу (2) для таблиць 3.2, 3.3.

5. Визначити дисперсію зарплати одному працюючому по об'єднанню за допомогою формули (3).

6. Визначити середньоквадратичне відхилення зарплати одного працюючого по об'єднанню за формулою (4).

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Види середніх величин.
2. Формули простих середніх величин.
3. Формула середньозваженої арифметичної.
4. Формула середньозваженої гармонійної.
5. Формула середньозваженої дисперсії.
6. Формула середнього квадратичного відхилення.
7. Приклади, коли застосовується середня арифметична та середня гармонійна?

3.4 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 4 (STAT-4).

Тема: перевірка гіпотези про згоду закону розподілу статистичних даних із нормальним законом розподілу на основі оцінок коефіцієнтів асиметрії й ексцесу.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: перевірка гіпотези про згоду закону розподілу статистичних даних із нормальним законом.

Мета роботи: перевірка гіпотези про згоду закону розподілу статистичних даних із нормальним законом.

Вихідні дані: таблиця № 4 у додатку 4 (стор. 56) або таблиці у файлі Stat_4.xls згідно свого варіанту.

Теоретичні положення

Коефіцієнти асиметрії та ексцесу характеризують форму розподілу ознаки сукупності. Коефіцієнт асиметрії може бути додатним і від'ємним. У першому випадку мова йде про правосторонню асиметрію, а в другому – про лівосторонню. Для симетричних розподілів може бути розрахований коефіцієнт ексцесу. Існують два види розподілів: гостровершинне (коефіцієнт ексцесу додатний) і плосковершинне (коефіцієнт ексцесу від'ємний). У нормальному розподілі коефіцієнт ексцесу та асиметрії дорівнює нулю.

Більш детально дивись посібник Компьютерная статистика. Корхин А. С., Минакова Е. П. Часть 1. Глава 9. [1].

Постановка завдання

Дано: заробітна плата робітників підприємства.

Визначити: чи підкоряється заданий варіаційний ряд нормальному закону розподілу на основі оцінок коефіцієнтів асиметрії й ексцесу.

Порядок виконання робіт

1. Завантажити свою робочу книгу і на вільний лист скопіювати таблицю з вихідними даними свого варіанту.

2. Розрахувати оцінки коефіцієнтів асиметрії й ексцесу та інші величини за допомогою функції **Анализ данных**.

Для цього виконати наступні команди: **Сервис/Анализ данных/Описательная статистика**.

У вікні, що з'явилося у полі **Входной интервал** увести вихідний варіаційний ряд, у полі **Итоговая статистика** поставити галочку, у полі **Выходной интервал** вказати адресу крайній лівій клітинки масиву вихідних даних.

Масив складається з 2-х стовпців:

- 1-й – назва статистичних характеристик
- 2-й – числові значення цих характеристик.

3. Обчислити статистику

$$K = \frac{n}{6} A\epsilon^2 + \frac{n}{24} E\kappa^2, \quad (5)$$

яка має хі-квадрат розподіл (тут n – обсяг вибірки, $A\epsilon$ – оцінка коефіцієнта асиметрії, $E\kappa$ – оцінка коефіцієнта ексцесу).

4. По K знайти ймовірність дотримання гіпотези про нормальний розподіл заробітної плати. Для цього використовувати функцію **Хи-квадрат** (див. **Статистические функции в Мастере функций**). Ця функція повертає однобічну імовірність розподілу хі-квадрат, має два аргументи: перший – це значення, для якого потрібно обчислити розподіл (у нашому випадку – значення K), другий – число ступенів волі. У нашому випадку треба задати число ступенів волі – 2. Прийняти рішення, чи підкоряється заданий варіаційний ряд нормальному закону розподілу.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Коефіцієнт асиметрії. Формула.
2. Що характеризує коефіцієнт асиметрії?
3. Коефіцієнти ексцесу. Формула.
4. Що характеризує коефіцієнт ексцесу?
5. Чому дорівнюють коефіцієнти асиметрії та ексцесу для нормального закону розподілу?
6. Як завантажити надбудову **Описательная статистика**.
7. Призначення надбудови **Описательная статистика**.
8. Які існують види розподілів?
9. Який розподіл, якщо коефіцієнти асиметрії та ексцесу дорівнюють нулю?
10. Як визначити підкоряється заданий варіаційний ряд нормальному закону розподілу чи ні?
11. Який вид має графік нормального закону розподілу?
12. Який вид має графік розподілу, якщо коефіцієнт асиметрії від'ємне число?
13. Який вид має графік розподілу, якщо коефіцієнт асиметрії додатне число?
14. Який вид має графік розподілу, якщо коефіцієнт ексцесу від'ємне число?
15. Який вид має графік розподілу, якщо коефіцієнт ексцесу додатне число?
16. Синтаксис функції **Хи-квадрат**.

3.5 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 5 (STAT-5).

Тема: застосування критерію Пірсона для перевірки гіпотези про згоду закону розподілу статистичних даних з нормальним законом розподілу.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: перевірка гіпотези о про згоду закону розподілу статистичних даних із заданим законом розподілу.

Ціль роботи: перевірка гіпотези про згоду закону розподілу статистичних даних із нормальним законом за допомогою критерію Пірсона.

Вихідні дані: таблиця № 5 у додатку 5 (стор. 57) або таблиця з файлу Stat_5.xls.

Теоретичні положення

Найбільш універсальним і часто вживаним на практиці критерієм згоди є критерій Пірсона, який дозволяє перевірити гіпотезу про те, чи підкоряється дана ознака теоретичному закону розподілу. При цьому, закон розподілу необов'язково має бути нормальним. Для застосування критерію Пірсона необхідно мати велику кількість даних (орієнтовно мінімум 100, а краще декілька сотень). У цьому полягають його достоїнства та недоліки.

Алгоритм розрахунку критерію Пірсона приведений нижче в тексті лабораторної роботи.

Більш детально дивись посібник Компьютерная статистика. Корхин А. С., Минакова Е. П. Часть 1. Глава 9. [1].

Постановка завдання

Дано: вихідний часовий ряд врожайності зернових у 500 фермерських господарствах.

Визначити: чи підкоряється даний ряд нормальному закону розподілу.

Порядок виконання роботи

1. Завантажити свою робочу книгу і на вільний лист скопіювати вихідний часовий ряд врожайності зернових у 500 фермерських господарствах і табличну форму, куди будуть заноситися результати розрахунків.

2. Визначити число груп, на які розбивається варіаційний ряд по формулі Стерджесса. Формулу розрахувати в клітинці I2.

3. Визначити ширину групового інтервалу h . Округлити h до числа з одним знаком після коми і занести в клітинку I3.

4. Розрахувати параметри закону розподілу:

- середнє значення врожайності;
- стандартне відхилення врожайності.

Занести ці значення відповідно в клітинки I4 і I5.

5. Визначити праві границі групових інтервалів і занести їх у відповідний стовпець таблиці. Рекомендується границю 1-го інтервалу взяти рівної 38,4 ц/га.

6. Визначити число спостережень у кожній групі за допомогою функції **Частота (Мастер функций, категория Статистические)**.

Функція **Частота** обчислює частоту появи величини в певному інтервалі. У перше поле цієї функції вводимо вихідний варіаційний ряд, у друге (двоїчний масив) – праві границі групових інтервалів. Як користуватися функцією **Частота** дивись у методичних рекомендаціях до лабораторної роботи № 2.

7. Визначити теоретичну імовірність влучення в кожен груповий інтервал.

7.1. Визначити значення функції нормального розподілу для правої границі інтервалу. Для цього використовувати функцію **НОРМРАСП (Мастер функций)**. Заповнення полів цієї функції наступне:

- x – значення правої границі інтервалу;
- среднее – середнє значення врожайності;
- стандартное отклонение – значення цієї величини для врожайності;
- интегральный – ИСТИНА (означає, що обчислюється функція розподілу).

Результат розрахунків занести у відповідний стовпець таблиці. Рекомендується заповнити вікна тільки для розрахунку функції розподілу для правої границі 1-го інтервалу. Для інших інтервалів шукані величини знайти за допомогою копіювання формули.

7.2. Розрахувати теоретичну ймовірність влучення в кожен інтервал, що дорівнює різниці значень функції розподілу для правого кінця розглянутого інтервалу і цієї ж функції для правого кінця попереднього інтервалу. Занести результат в останню графу таблиці.

8. Розрахувати теоретичні частоти влучення в кожен груповий інтервал.

Для цього загальне число спостережень $n=500$ помножити на теоретичну імовірність влучення у відповідний інтервал. Занести результат в останню графу таблиці.

9. Розрахувати критерій хі-квадрат Пірсона

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{n_{\text{гр}}} \frac{(f_{i\text{ф}} - f_{i\text{т}})^2}{f_{i\text{т}}}, \quad (6)$$

де $f_{i\text{ф}}$ – фактична частота влучення в інтервал i ;

$f_{i\text{т}}$ – теоретична частота влучення в інтервал i .

Результат рішення занести у клітинку І6.

10. Перевірити гіпотезу про нормальний закон розподілу врожайності зернових. Для цього використовувати функцію **ХИ2РАСП**, що дозволяє визначити імовірність дотримання гіпотези. При цьому число ступенів волі $S = n - 1 - q$, де q – число оцінених параметрів нормального закону розподілу (див.

п. 5). Гіпотеза про те, що варіаційний ряд підкоряється обраному теоретичному закону розподілу, приймається, якщо $P \geq 0,2$.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Синтаксис функції **НОРМРАСП**.
2. Синтаксис функції **ХИ2РАСП**.
3. Які є параметри нормального закону розподілу?
4. Умови застосування критерію Пірсона.
5. Чи можливо перевірити гіпотезу про належність ряду розподілу до експоненціального закону?
6. Мінімальне кількість спостережень, що необхідна для застосування критерію Пірсона?
7. Коли виникає потреба в визначенні закону розподілу?
8. Які недоліки та достоїнства критерію Пірсона?

3.6 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 6 (STAT-6).

Тема: Визначення оцінки середнього значення і його довірчого інтервалу по малій і великій вибірках з генеральних сукупностей, що підкоряються нормальному закону розподілу.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: точечне та інтервальне оцінювання характеристик генеральної сукупності.

Мета роботи: Визначення оцінки середнього значення ознаки в генеральній сукупності і точності його оцінювання.

Вихідні дані: таблиця № 6 (мала вибірка) додатку 6 (стор. 60), таблиця 5 додатку 5 (велика вибірка) (стор. 61) або файл Stat_5.

Теоретичні положення

Ряд у табл. № 9 містить мало даних (менш 30) і називається **малою** вибіркою.

У якості **великої** вибірки береться врожайність у 500 фермерських господарствах (ц/га), що є вихідною інформацією для виконання лабораторної роботи № 5 (Stat_5) (табл. 8 додатку 1).

Більш детально дивись посібник Комп'ютерна статистика. Корхин А. С., Минакова Е. П. Часть 1. Глава 6. [1].

Постановка завдання

Дано: 1) варіаційний ряд, який уявляє собою тривалість однієї операції в хвилину, яку виконують 12 робітників;

2) Врожайність зернових у 500 фермерських господарствах.

Визначити: оцінки середнього значення ознаки в генеральній сукупності і точності його оцінювання.

Порядок виконання роботи

1. Створити свою робочу книгу, що повинна складатися з 2-х аркушів. На перший аркуш у стовпець А уводиться свій варіант із табл. 9 додатку 1. На другий аркуш у стовпець А копіюються дані про врожайність з лабораторної роботи Stat_5 (табл. 8 додатку 1). Надалі всі розрахунки й остаточні результати приводяться на відповідних аркушах створеної робочої книги.

2. Визначити оцінки середнього значення в генеральній сукупності.

- без угруповання даних (мала вибірка)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (7)$$

де x_i – значення показника в i -ом спостереженні, n – обсяг вибірки.

- з угрупованням даних (велика вибірка)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^l \bar{x}_i f_i}{\sum_{i=1}^l f_i}, \quad (8)$$

де \bar{x}_i – значення середини i -го інтервалу групування;

f_i – число спостережень, що потрапили в i -й інтервал;

l – число інтервалів

Вказівка: для визначення \bar{x} по формулі (7) використовувати результати групування врожайності в лабораторній роботі Stat_5. При цьому в якості \bar{x}_1 взяти середину першого інтервалу, нижня межа якого x_{min} , а верхня 38,4 ц/га.

3. Визначення точності оцінювання середнього значення в генеральній сукупності – обчислення дисперсії його оцінки.

3.1 Обчислення оцінки дисперсії в генеральній сукупності:

- без угруповання даних (мала вибірка) – незміщена оцінка

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}, \quad (9)$$

- с угрупованням даних (велика вибірка)

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^l (x_i - \bar{x})^2 f_i}{\sum_{i=1}^l f_i} \quad (10)$$

3.2 Обчислення оцінки дисперсії оцінки середнього значення показника:

$$S_{\bar{x}}^2 = \frac{s_x^2}{n}, \quad (11)$$

4. Визначення довірчого інтервалу з довірчими рівнями (ймовірностями): $v = 0,683; 0,954; 0,997; 0,999$

4.1 *Теоретичне обґрунтування:* даний метод визначення довірчого інтервалу справедливий, якщо розглянутий показник розподілений нормально. Нехай дисперсія показника в генеральній сукупності точно відома. Тоді:

$$\frac{\mu - \bar{x}}{\sigma_{\bar{x}}} = u, \quad (12)$$

де u – стандартна нормальна величина з математичним чеканням 0 і дисперсією 1;

μ – середнє значення показника в генеральній сукупності;

$\sigma_{\bar{x}}^2$ – значення дисперсії оцінки середнього: $\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma_x^2}{n}$.

Тут $\sigma_{\bar{x}}^2$ – дисперсія показника в генеральній сукупності.

Для **малих** вибірок $\sigma_{\bar{x}}^2 \neq s_{\bar{x}}^2$,

Величина

$$\frac{\mu - \bar{x}}{s_{\bar{x}}} = t, \quad (13)$$

де t – розподіл Стьюдента з $n - 1$ ступенями волі.

Довірчий інтервал для μ :

$$\bar{x} - t_p s_{\bar{x}} \leq \mu \leq \bar{x} + t_p s_{\bar{x}}, \quad p = \frac{1 - \nu}{2} \quad (14)$$

де t_p - 100% -ва крапка розподілу Стьюдента.

Для **великих** вибірок $\sigma_{\bar{x}}^2 \approx s_{\bar{x}}^2$.

Тоді $\frac{\mu - \bar{x}}{s_{\bar{x}}} = u$, звідки довірчий інтервал для μ :

$$\bar{x} - |u_p| s_{\bar{x}} \leq \mu \leq \bar{x} + |u_p| s_{\bar{x}}, \quad p = \frac{1 - \nu}{2}, \quad (15)$$

де u_p - 100% -ва крапка стандартного нормального розподілу.

4.2 Перевірка гіпотези про нормальний розподіл показника. Вона виконується для малої вибірки, тому що для великої вибірки вона перевірена в лабораторній роботі Stat_5.

Перевірка для малої вибірки виконується на основі обчислення статистики К за оцінками коефіцієнтів асиметрії та ексцесу як у лабораторній роботі Stat_4.

Обчислити довірчі інтервали для великої і малої вибірок і результати занести в табл. 4 і 5 відповідно кожній вибірці.

Для обчислення величини u_p і t_p у цих таблицях необхідно використовувати відповідно функції **НОРМСТОБР** і **СТЮДРАСПОБР** **Мастера функцій**.

При використанні функції **НОРМСТОБР** у поле **Вероятность** вводиться величина P і результат береться зі зворотним знаком, тому що **НОРМСТОБР** визначає для заданого значення функції розподілу її аргумент.

Таблиця 4

ν	Ймовірність P	U_p	Довірчий інтервал, коли величина $\frac{\mu - \bar{x}}{s_{\bar{x}}}$ розподілена нормально	
			Нижня границя	Верхня границя
0,683				
0,954				
0,997				
0,999				

Таблиця 5

ν	Ймовірність P	t_p	Довірчий інтервал, коли величина $\frac{\mu - \bar{x}}{s_{\bar{x}}}$ підкоряється розподілу Стюдента	
			Нижня границя	Верхня границя
0,683				
0,954				
0,997				
0,999				

При використанні функції **СТЬЮДРАСПОБР** у поле **Вероятность** вводиться величина $2p$, у поле **Степени свободы** – число ступенів волі, які дорівнюють $n-1$. Такі обчислення робляться тому, що **СТЬЮДРАСПОБР** дає значення t_p для імовірності $2p$.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Синтаксис функції **СТЬЮДРАСПОБР**.
2. Синтаксис функції **НОРМСТОБР**.
3. Як збільшується ширина довірчого інтервалу зі збільшенням ν .
4. Як залежить ширина довірчого інтервалу для більшої вибірки від формули його розрахунку чи і чому.
5. Яка величина оцінки середнього значення врожайності і її дисперсій є більш точної: по згрупованим чи по не згрупованим даним.
6. Чи можна визначати довірчий інтервал для середнього значення генеральної сукупності, якщо показник не розподілений нормально.
7. Який зміст має довірчий інтервал?
8. Чому не застосовується ймовірність $\nu=1$?
9. У яких випадках потрібно визначати довірчий інтервал?

3.7 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 7 (STAT-7).

Тема: Розрахування плану контролю міцності партій газоводопровідних труб і визначення придатності однієї партії труб на основі вибіркового контролю.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: статистичний контроль якості.

Мета роботи: Розробка плану статистичного контролю якості

Вихідні дані: таблиця № 7 у додатку 7 (стор. 62) або файл Stat_7.xls.

Постановка завдання

Дано: дані про межу міцності всіх труб партії (50 штук).

Визначити: чи є дана партія труб придатною до користування.

Порядок виконання роботи

1. Створити у своєму каталозі файл за допомогою табличного процесора Excel і скопіювати в нього дані про межу міцності всіх труб партії (50 штук).

2. Вихідні дані для розрахунку:

- розподіл межі міцності – нормальне.
- ризик виготовлювача $\alpha=0,1$; ризик споживача $\beta=0,1$, приймальний рівень якості $q_1=0,005$, бракувальний рівень якості $q_2=0,05$.

Ризик виготовлювача α - ймовірність забракування партії з задовільним (приймальним) рівнем якості q_1 . Ризик споживача β - ймовірність прийняття партії з незадовільним (бракувальним) рівнем якості q_2 .

3. Обчислити квантілі нормального розподілу $u(1-q_1)$, $u(1-q_2)$, $u(1-\alpha)$, $u(1-\beta)$ для цього використовувати функцію **НОРМОСТОБР Мастера функций**. У ній в якості аргументу **Вероятность** брати величини $(1-q_1)$, $(1-q_2)$, $u(1-\alpha)$, $u(1-\beta)$.

4. Визначити коефіцієнт k , необхідний для розрахунку приймального числа,

$$k = \frac{u(1-q_1) + u(1-q_2)}{2}, \quad (16)$$

5. Визначити число труб, що відбираються з партії для визначення механічних властивостей.

$$n = \left(1 + \frac{k^2}{2}\right) \frac{4u^2(1-\alpha)}{[u(1-q_1) + u(1-q_2)]^2}, \quad (17)$$

n необхідно округлити до найближчого більшого цілого числа.

6. З наявних у партії труб відібрати випадковим образом n труб (узяти n вимірів).

Для цього необхідно за допомогою функції **Генерация случайных чисел** пакету **Анализ данных** Excel, одержати n чисел, що відповідають номерам труб, які будуть контролюватися. Для цього потрібно виконати наступні дії.

Створити 2 стовпці: 1-й стовпець містить номери труб, 2-й стовпець повинний містити ймовірності витягу труби з партії. Вони однакові і рівні $1/\text{число труб у партії}$.

У вікні функції **Генерация случайных чисел** заповнити наступні поля:

- число змінних – 1;
- число випадкових чисел – n ;
- дискретний закон розподілу;
- вхідний інтервал – 2 створених стовпці з номерами труб і ймовірностями їхнього витягу.
- вихідний інтервал – виділяється стовпець з n клітинками.

У результаті рішення в цьому стовпці буде знаходитися n номерів труб, які необхідно випробувати.

З таблиці вихідних даних варто відібрати n значень межі міцності, що відповідають n номерам, отриманим за допомогою функції **Генерации случайных чисел**, і занести їх в окремий стовпець, створивши тим самим вибірку даних про контрольовані труби.

7. Знайти середнє значення межі міцності для отриманої вибірки:

$$\bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n, \quad (18)$$

де x_i – значення межі міцності i -ї труби, n – кількість відібраних труб.

Оцінити середнє квадратичне відхилення межі міцності у вибірці:

$$s_x = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / (n-1)} \quad (19)$$

Середнє значення і середнє квадратичне відхилення межі міцності у вибірці, можна розрахувати за допомогою надбудови **Анализ данных** (функція **Описательная статистика**).

8. Партія труб приймається, якщо $\bar{x} \geq c$, і бракується, якщо $\bar{x} < c$. Приймальне число: $c = G + k s_x$, де k розраховується за формулою (16), $G = 30$ кгс/мм² – норма на межу міцності.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Синтаксис функції **НОРМОСТОБР**.
2. Використання функції **Генерация случайных чисел**.
3. Критерії бракування партії.
4. У чому полягає статистичний контроль якості?
5. Чи дозволяє статистичний контроль якості зменшити затрати на контроль готової продукції?

3.8 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 8 (STAT-8).

Тема: кореляційний аналіз даних функціонування відділень банку.
Побудова регресійних моделей показників діяльності банку.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: регресійний аналіз статистичних даних.

Мета роботи: одержання практичних навичок з кореляційного та регресійного аналізу.

Вихідні дані: таблиця № 8 у додатку 8 (стор.64) або файл Stat_8.xls

Постановка завдання

Дано: інформація про діяльність 20 регіональних відділень банку – час кредитного обігу, дохід та середній розмір кредиту.

Визначити: кореляційно-регресійну модель.

Теоретичні положення

Лінійний регресійний аналіз полягає в підборі функції для набору спостережень за допомогою методу найменших квадратів. Регресія використовується для аналізу впливу на окрему залежну змінну значень однієї чи більш незалежних змінних.

Для виконання регресійного аналізу в меню **Сервис** вибрати команду **Анализ данных**, у списку, що з'явився, вибрати пункт **Регрессия**.

У Excel 2007/2010 для виконання регресійного аналізу необхідно в меню **Данные** вибрати **Анализ данных**, а далі пункт **Регрессия**.

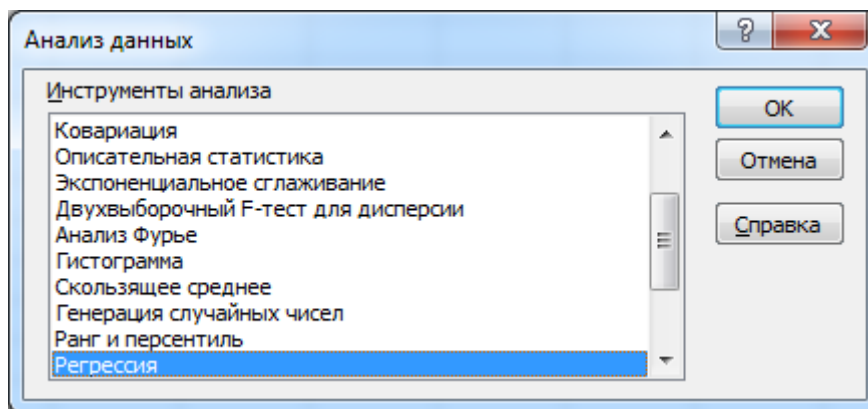


Рис. 1. Вікно надбудови Excel **Анализ данных**

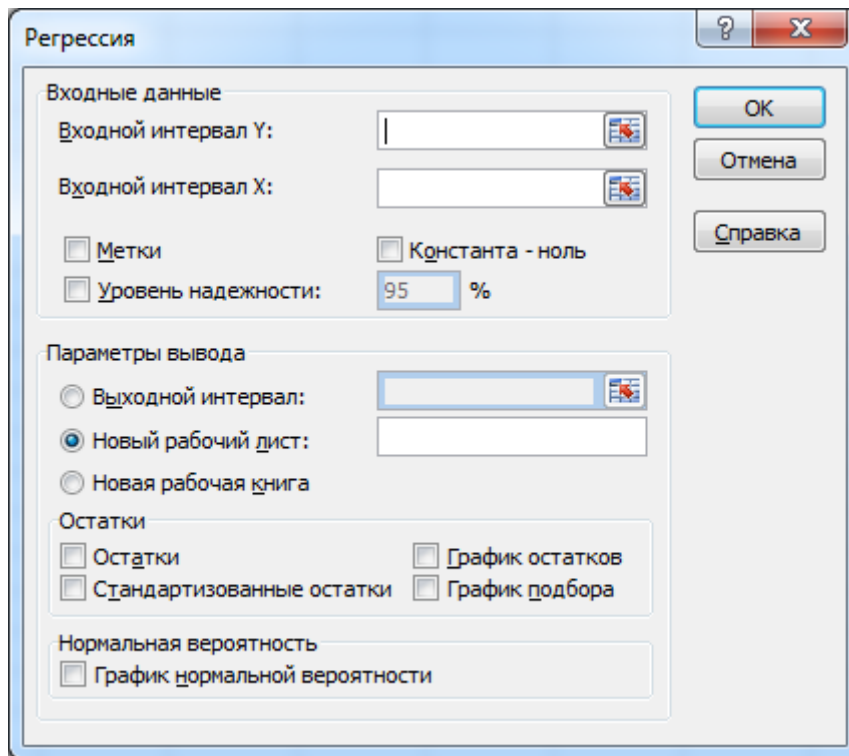


Рис. 2. Вікно Регрессия

Опис роботи з вікном Регрессия і аналіз отриманих результатів.

Параметри діалогового вікна «Регрессия».

Входной интервал Y

Уведіть посилання на діапазон, де маються дані про залежний перемінній. Діапазон повинний складатися з одного стовпця.

Входной интервал X

Уведіть посилання на діапазон незалежних перемінних. Microsoft Excel розташовує незалежні перемінні цього діапазону ліворуч праворуч у порядку зростання. Максимальне число вхідних діапазонів (стовпців) дорівнює 16.

Метки

Установите прапорець, якщо перший чи рядок перший стовпець вхідного інтервалу містить заголовки. Зніміть прапорець, якщо заголовки відсутні; у цьому випадку придатні назви для даних вихідного діапазону будуть створені автоматично.

Уровень надежности

За замовчуванням, рівень надійності встановлюється рівний 95%. Він необхідний для визначення довірчих інтервалів для коефіцієнтів регресії.

Константа - ноль

Установите прапорець, щоб лінія регресії пройшла через початок координат. У цьому випадку вільний член у рівнянні регресії буде дорівнювати нулю.

Выходной интервал

Уведіть посилання на лівий верхній осередок вихідного діапазону, де будуть міститися зведення про побудовану модель регресії. Відведіть, принаймні, сім стовпців для підсумкового діапазону, що буде містити в собі: результати дисперсійного аналізу, коефіцієнти регресії, стандартну погрішність

обчислення Y , середньоквадратичні відхилення, число спостережень, стандартні погрішності для коефіцієнтів. Результати рішення можуть бути записані на **Новий робочий лист** або в **Нову робочу книгу**.

Остатки

Залишки – різниця між фактичними значеннями Y і розрахованими по рівнянню регресії значеннями результативної ознаки. Якщо поставити «галочку» у відповідне поле, то буде виведена таблиця із залишками і передбаченими значеннями залежної змінної для кожного спостереження.

Стандартизованные остатки

Стандартизовані залишки визначаються діленням кожного залишку на середньоквадратичне відхилення залишків. Остання величина визначається як корінь квадратний з суми квадратів залишків, які діляться на число спостережень T , мінус 1:

$$e_t = \frac{\varepsilon_t}{\sqrt{\sum_{t=1}^T \varepsilon_t^2 / T - 1}} \quad (20)$$

де e_t – стандартизований залишок; ε_t – залишок.

График остатков

Встановите прапорець, щоб побудувати діаграму залишків як функцію кожної незалежної змінної. Для адекватної моделі регресії графік залишків не повинен мати тренд.

График подбора

Встановите прапорець, щоб побудувати діаграми спостережуваних і передбачених значень Y у функції кожної незалежної змінної.

График нормальной вероятности

Якщо встановити цей прапорець, то буде виведений графік нормального розподілу.

Нижче приводиться розшифровка результатів, які видаються у виді наступних таблиць.

Таблица 6

Регрессионная статистика
<u>Множественный R</u> – множинний коефіцієнт кореляції, показує силу зв'язку між результативним Y і факторними ознаками;
<u>R-квадрат</u> – коефіцієнт детермінації, показує частку дисперсії результативної ознаки, що пояснюється факторними ознаками (показує на скільки зміна результативної ознаки, пояснюється зміною факторних ознак); показує наскільки модель регресії краще моделі середнього;
<u>Нормированный R-квадрат</u> – уточнення R^2 за рахунок обліку зміщення оцінок дисперсії залишків і Y ;
<u>Стандартная ошибка</u> – середнє квадратичне відхилення залишків регресії (різниця між фактичним значенням Y і розрахованим по рівнянню регресії)
<u>Наблюдение</u> – число спостережень.

Таблиця 7

<i>Дисперсионный анализ</i>					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость <i>F</i>
Регрессия	<i>df1</i>	<i>SS1</i>	<i>MS1</i>		
Остаток	<i>df2</i>	<i>SS2</i>	<i>MS2</i>		
Итого	<i>df3</i>	<i>SS3</i>	<i>MS3</i>		

df (degree of freedom) – число ступенів волі;

df1 – число коефіцієнтів регресії без вільного члена;

df2 – число спостережень мінус число коефіцієнтів регресії, включаючи вільний член;

df3 – число спостережень мінус 1.

SS (Sum Square) – сума квадратів;

$SS1 = SS3 - SS2$

SS2 – сума квадратів відхилень значень *Y* від його розрахункових значень по рівнянню регресії;

SS3 – сума квадратів відхилень значень *Y* від його середньої величини;

MS (Mean Square) – середня сума квадратів;

$MS1 = SS1/df1$;

$MS2 = SS2/df2$;

$MS3 = SS3/df3$;

F – відношення – зі збільшенням *F*, адекватність (відповідність) регресії до об'єкту, який моделюється, збільшується;

Значимість *F* – ймовірність, з її зменшенням адекватність (відповідність) регресії об'єкту, який моделюється, збільшується. Звичайно адекватна модель повинна мати значимість *F* не більш 0,1.

Таблиця 8

	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t- статистика	P- Значение	Нижние 95%	Верхние 95%
Y-пересечение						
Переменная X1						
Переменная X2						

В таблиці 8 стовпці мають наступний зміст:

Коэффициенты – оцінки коефіцієнтів регресії;

Y – пересечение – рівняння регресії буде мати вільний член;

Переменная X1 – оцінка коефіцієнта регресії при X1;

Переменная X2 – оцінка коефіцієнта регресії при X1, X2 і т. д.

Стандартная ошибка – середнє квадратичне відхилення для оцінки відповідного коефіцієнта регресії;

t -статистика – значення t статистики для оцінки відповідного коефіцієнта регресії. Вона дорівнює оцінці коефіцієнта регресії, діленої на його стандартну помилку;

P -значення – ймовірність того, що випадкова величина, що має t розподіл більше модуля t – статистики;

Наступні 2 стовпчика вказують нижні і верхні границі 95%-вих довірчих інтервалів для щирих значень коефіцієнтів регресії.

Порядок виконання роботи

1. Виконати кореляційний аналіз для оцінки ступеня зв'язку показників: часу кредитного обороту, середній розмір кредиту, доходу.

Для обчислення коефіцієнта кореляції між наборами даних необхідно в меню **Сервис** вибрати команду **Анализ данных**, а в списку, який з'явиться, вибрати пункт **Корреляция**.

У Excel 2007/2010 для обчислення коефіцієнта кореляції необхідно в меню **Данные** вибрати **Анализ данных**, а далі пункт **Корреляция**.

2. Створити однофакторну регресійну модель залежності доходу від тривалості кредитного обороту, лінійну по регресору і параметрах.

а) Побудувати рівняння регресії. Визначити коефіцієнт детермінації, F – відношення, середнє квадратичне відхилення залишків, оцінити адекватність моделі.

б) Побудувати довірчі інтервали для коефіцієнтів регресії з ймовірністю 0,95.

4. Створити багатофакторну регресійну модель, що характеризує залежність доходу від часу кредитного обороту та середнього розміру кредиту:

а) Побудувати лінійну по параметрах і регресорам модель. Визначити коефіцієнт детермінації, F – відношення, середнє квадратичне відхилення залишків, оцінити адекватність моделі.

б) Побудувати довірчі інтервали для коефіцієнтів регресії з ймовірністю 0,95.

в) Виконати те ж, що й у пунктах а) та б), додавши в регресію квадратичні члени регресорів. Зробити висновок про доцільність включення в модель додаткових регресорів.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. У чому полягає сутність регресійного аналізу?
2. Що таке залежна змінна?
3. Що таке незалежна змінна?
4. Що таке результуючий признак?
5. Що таке факторний признак або фактор?
6. Що таке одно факторна регресійна модель?
7. Що таке багатофакторна регресійна модель?

1. Зміст коефіцієнта кореляції.
2. Зміст коефіцієнта детермінації.
3. Види регресійних моделей.
4. Як визначаються залишки?
5. Критерій Фішера. Що він показує? Як його визначити?
6. Як визначити адекватність модель?
7. Як завантажити надбудову Excel **Анализ данных**?
8. Критерій Стьюдента. Що він показує? Як його визначити?
9. Що означає значимість будь-якого коефіцієнта регресії?
10. Як визначити значимість параметрів рівняння регресії?
11. Описати надбудову Excel **Регрессия**.
12. Що таке F-відношення?
13. Що показує *Значимость F* у таблиці *Дисперсионный анализ* надбудови **Регрессия**?
14. Що таке *Стандартная ошибка* таблиці **Регрессионная статистика** надбудови **Регрессия**?
15. Описати надбудову Excel **Корреляция**.
16. Що таке R-квадрат таблиці **Регрессионная статистика** надбудови **Регрессия**?
17. Що таке кореляційна матриця?
18. Що таке Множественный R таблиці **Регрессионная статистика** надбудови **Регрессия**?
19. У яких межах змінюється коефіцієнт кореляції?

3.9 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 9 (STAT-9).

Тема: застосування рангового коефіцієнта кореляції Спирмена для визначення ступеня погодженості думок експертів.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: експертний аналіз статистичних даних.

Мета роботи: визначення ступеня погодженості думок експертів при органолептичному контролі якості продукції.

Вихідні дані: таблиця № 9 у додатку 9 (стор. 65).

Теоретичні положення

Органолептичним контролем називається контроль, заснований на органах почуттів людини, тобто на оцінці смаку, звуку, запаху, привабливості і т. д. Цей вид контролю застосовується зокрема, при оцінці дорогоцінних каменів. У даній лабораторній роботі використовуються результати перевірки перлин.

Коефіцієнт кореляції рангів (коефіцієнт Спирмена) розраховується за формулою (для випадку, коли немає зв'язаних рангів):

$$\rho_{x/y} = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (21)$$

де d_i^2 – квадрат різниці рангів; n – число спостережень (число пар рангів).

Коефіцієнт Спирмена приймає будь-які значення в інтервалі $[-1; 1]$. Значимість коефіцієнта кореляції рангів Спирмена перевіряється на основі t -критерію Стьюдента. Розрахункове значення критерію визначається за формулою

$$t_\rho = \rho_{x/y} \sqrt{\frac{n-2}{1-\rho_{x/y}^2}} \quad (22)$$

Значення коефіцієнта кореляції вважається статистично істотним, якщо $t_\rho > t_{кр}$

Постановка завдання

Дано: бали експертів, які оцінювали перлини.

Визначити: ранговий коефіцієнт кореляції Спирмена для обчислення ступені погодженості думок експертів та зробити висновок про його статистичну значимість.

Порядок виконання роботи

1. Створити у своєму каталозі файл за допомогою табличного процесора Ексел з таблиці 9 додатку 9.

2. Обчислити різницю рангів d_i , $i = 1, n$ ($n = 10$) і їхні квадрати d_i^2 .
3. Обчислити коефіцієнт кореляції рангів Спірмена ρ .
4. По величині ρ знайти значення t -статистики.
5. Знайти значення $t_p(n-2)$ для $p = 0,01$ за допомогою **Мастера функцій** у Excel і зробити висновок про статистично значиму величину ρ , ступінь близькості ранжировок двох експертів.

$$\rho=0,85, t_p(n-2)=t_{0,001}(8)=3,355, t=4,54 \quad (23)$$

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. У яких межах змінюється коефіцієнт кореляції Спірмена?
2. Чому не можливо застосовувати звичайні коефіцієнти кореляції, коли дані ранжирувані?
3. Як визначається значимість рангового коефіцієнта кореляції Спірмена?
4. Які підстави для визначення значимості рангового коефіцієнта кореляції Спірмена?
5. Які Ви знаєте ще рангові коефіцієнти кореляції?

3.10 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 10 (STAT-10).

Тема: застосування регресійного аналізу для опису поліноміального тренда ряду динаміки.

Об'єкт: ряди динаміки.

Предмет: методи виділення трендів рядів динаміки.

Мета роботи: побудова поліноміального тренда ряду динаміки.

Вихідні дані: таблиця № 10 у додатку 10 (стор. 66) або файл Stat_10.xls.

Теоретичні положення

Процес розвитку, руху соціально-економічних явищ у часі в статистиці прийнято називати *динамікою*. Для відображення динаміки будують *ряди динаміки* (хронологічні, часові), що являють собою ряди значень статистичного показника, що змінюються в часі, розташованих у хронологічному порядку.

Тренд – довготривала компонента часового ряду, що характеризує тенденцію його розвитку.

Тенденція – основний напрям розвитку описується аналітично за допомогою деякої функції. Цю функцію називають рівнянням тренду.

Розрахунок параметрів рівняння тренду робиться методом найменших квадратів.

Існують різні способи виділення тренду.

Найбільш поширений тренд середнього рівня, який використовується для прогнозування поведінки рівнів часового ряду. Наявність тренду середнього рівня можна встановити графічним способом.

Є також спосіб ковзкої середньої. Спосіб полягає в обчисленні середньої величини в околицях кожної точки часового ряду. З цією метою встановлюється інтервал згладжування, усередині якого визначається середнє значення ряду. Як використовувати цей метод за допомогою середовища MS Excel описано у тексті лабораторної роботи.

Основна мета даній роботі навчитися використовувати метод виділення тренду за допомогою поліному.

Більш детально дивись посібник Компьютерная статистика. Корхин А. С., Минакова Е. П. Часть 1. Глава 15. (2).

Постановка завдання

Дано: обсяги вживання м'ясних продуктів (включаючи птицю та рибу) в фунтах на душу населення у США у 1919-1941 рр.

Визначити: поліноміальні тренди 1-го, 2-го і 3-го порядків. Вибрати найкращий і по ньому зробити прогноз на 3 роки.

Порядок виконання роботи

1. Скопіювати вихідні дані з файлу Stat_10.xls у свою робочу книгу або таблицю № 10 у додатку 10.

2. Візуально визначити наявність тренда. Для цього розбити вихідний часовий ряд на 3 інтервали (орієнтовно):

1919-1927 р.,

1928-1938 р.,

1939-1941 р.

Знайти середнє значення в кожному інтервалі часового ряду і порівняти наскільки вони відрізняються друг від друга.

3. Згладити часовий ряд методом ковзкої трьохчленої середньої за допомогою пункту меню **Сервис/Анализ данных/Скользящее среднее** в Excel 2003 з метою визначення тренду. В Excel 2007/2010 за допомогою пункту меню **Данные/Анализ данных/Скользящее среднее**.

4. Послідовно побудувати поліноміальні тренди 1-го, 2-го і 3-го порядків за допомогою пункту меню **Сервис/Анализ данных/Регрессия** для Excel 2003 або за допомогою пункту меню **Данные/Анализ данных/Регрессия** для Excel 2007/2010. Вибрати тренд із найменшою дисперсією залишків s^2 . При побудові трендів як аргумент брати порядковий номер року $t = 1, 2, 3 \dots$

5. Послідовно побудувати поліноміальні тренди 1-го, 2-го і 3-го порядків за допомогою функції **ЛИНЕЙН Мастера функций**.

6. Побудувати діаграму вихідного варіаційного ряду за допомогою **Мастера диаграмм**. Вид діаграми – **Крапкова**. На графіку додати лінії наступних трендів: поліномів 1-го, 2-го і 3-го порядків, рівняння цих трендів та коефіцієнт апроксимації. Визначити який з цих трендів найбільш точно описує вихідні дані.

7. по обраному тренду скласти прогноз для $t = T+1, T+2, T+3$, де $T=23$ – останній член часового ряду в таблиці. Прогноз обчислюється за формулами:

$$X_{T+1}^* = a_0 + a_1(T+1) + a_2(T+1)^2 + a_3(T+1)^3, \quad (24)$$

$$X_{T+2}^* = a_0 + a_1(T+2) + a_2(T+2)^2 + a_3(T+2)^3, \quad (25)$$

$$X_{T+3}^* = a_0 + a_1(T+3) + a_2(T+3)^2 + a_3(T+3)^3 \quad (26)$$

8. Обчислити довірчий інтервал для прогнозів за формулою:

$$x_{T+1}^* \pm t_p s, \quad x_{T+2}^* \pm t_p s, \quad x_{T+3}^* \pm t_p s, \quad (27)$$

де t_p – 100% крапка t розподілу (узяти $p=0,05$). Число ступенів волі t розподілу дорівнює $T - q - 1$, де q – ступінь полінома. Величина t_p знаходиться за допомогою **Мастера функций** в Excel (функція **СТЮДРАСПОБР**). Прогноз і його довірчий інтервал занести в табл. 9.

Час	Нижня границя довірчого інтервалу для прогнозу	Прогноз	Верхня границя довірчого інтервалу для прогнозу
24			
25			
26			

7. Побудувати графік прогнозів x_{T+1}^* , $l=1,2,3$ та їх довірчих інтервалів.
8. Проаналізувати отриманий результат.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Що таке тренд?
2. Критерії вибору найкращого тренду.
3. Як завантажити функцію **ЛИНЕЙН**?
4. Синтаксис функції **ЛИНЕЙН**.
5. Описати результати функцію **ЛИНЕЙН**.
6. Як додати лінію тренду на графік?
7. Як зробити прогноз на діаграмі?
8. Що таке R^2 на діаграмі?
9. Яку діаграму необхідно використовувати для побудови залежних величин?
10. Формула обчислення довірчого інтервалу.
11. Як із декількох трендів вибрати найкращий за результатами надбудови **Регрессія**?
12. Як із декількох трендів вибрати найкращий за результатами функції **ЛИНЕЙН**?
13. Як із декількох трендів вибрати найкращий на підставі побудованих діаграм з доданою на них лінією тренду?
14. Як згладити часовий ряд методом ковзкої трьохчленої середньої у середовищі MS Excel?
15. Чи можливо описати точно трендом ряд динаміки?
16. Чому дуже рідко застосовується опис трендом поліномом, порядок якого вище третього?
17. Який розділ статистики застосовується для визначення поліноміального тренду?

3.11 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 11 (STAT-11).

Тема: згладжування і прогнозування часового ряду методом експонентного згладжування.

Об'єкт: ряди динаміки.

Предмет: методи виділення трендів рядів динаміки.

Мета роботи: згладжування та прогнозування рядів динаміки.

Вихідні дані: таблиця № 11.1 (1-й варіант), таблиця 11.2 (2-й варіант) у додатку 11 (стор. 67), а також таблиці файлу Stat_11.xls згідно свого варіанту.

Теоретичні положення

Одним з простих і найбільш відомих методів згладжування і прогнозування часового ряду є метод експонентного згладжування. Цей метод полягає у згладжування початкових даних експонентною функцією за допомогою формули

$$s_{t+1} = \alpha x_t + (1 - \alpha)s_t, \quad t = 1, 2, 3, \dots, n \quad (28)$$

де s_t - значення експонентної середньої у момент часу t , α - фактор згладжування. $0 < \alpha < 1$. *Фактором згладжування* називається корегуючий фактор (константа згладжування), який мінімізує нестабільність даних генеральної сукупності. Значення фактора за замовчуванням дорівнює 0,3. Для константи згладжування найбільш придатними є значення від 0,2 до 0,3. Ці значення показують, що помилка поточного прогнозу встановлена на рівні від 20 до 30 відсотків помилки попереднього прогнозу. Оптимальним є $\alpha = 0,2-0,3$.

Більш детально дивись посібник Компьютерная статистика. Корхин А. С., Минакова Е. П. Часть 1. Глава 15. [2].

Постановка завдання

Дано: щоденний курс акцій фірми ІВМ в доларах (1-й варіант);
щоденні ціни на золото на Лондонському ринку, долар за унцію (2-й варіант).

Визначити: тренд методом експонентного згладжування та зробити прогноз на 3 періоді вперед.

Порядок виконання роботи

1. Скопіювати таблицю з вихідними даними у відповідності зі своїм варіантом у свою робочу книгу.

2. Згладити часовий ряд методом експонентного згладжування для різних значень константи згладжування α відповідно до формули (28).

Розрахунки роботи слід за допомогою пункту меню **Анализ данных/Экспоненциальное сглаживание** для Excel 2003.

В Excel 2007/2010 за допомогою пункту меню **Данные/Анализ данных/Экспоненциальное сглаживание**.

У вікні **Экспоненциальное сглаживание** встановити наступні параметри:

- у полі **Входной интервал** – діапазон клітинок, де знаходиться цена X_t ,
- у полі **Фактор затухания** – фактор згладжування α .
- у полі **Выходной интервал** – клітинку, де буде знаходитися результат.

Можливо також установити прапорець, щоб побудувати побудовану діаграму для фактичних і прогнозованих значень.

Можливо установити прапорець, щоб включити у вихідний діапазон стовпець стандартних погрешностей, а зняти прапорець, щоб одержати вихідний діапазон у виді одного стовпця без значень стандартних погрешностей.

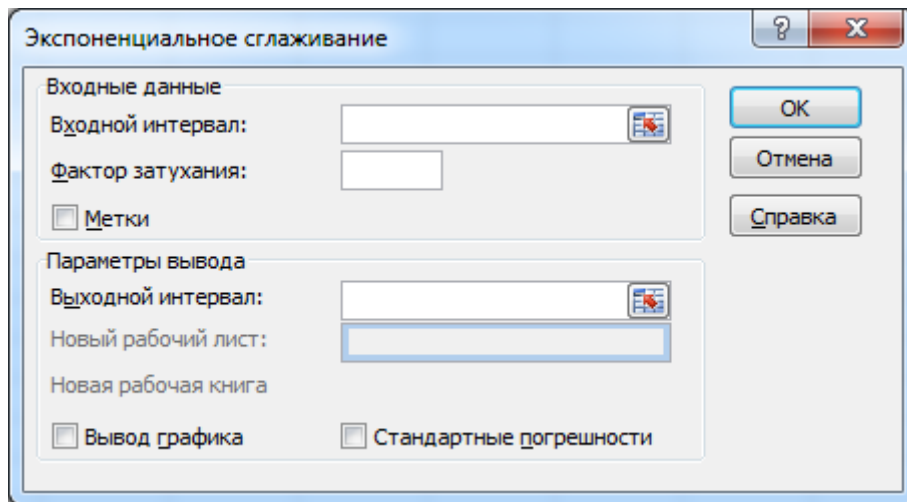


Рис. 3. Вікно **Экспоненциальное сглаживание**.

Функція **Экспоненциальное сглаживание** призначається для розрахунку значення на основі прогнозу для попереднього періоду, скорегованого з урахуванням погрешностей у цьому прогнозі. Використовує константу згладжування α , за значенням величини якої визначає, наскільки сильно впливають на прогнози погрешності в попередньому прогнозі.

3. Побудувати прогноз на три кроки вперед для значень $\tau = T+1, T+2, T+3$, де $T = 30$
4. Порівняти результати прогнозу з фактичними даними (для варіанта 1 див. табл. 11.3, для варіанта 2 див. табл. 11.4).
5. Зробити аналіз розрахованих прогнозів.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Як згладити часовий ряд методом експонентного згладжування у середовищі MS Excel?
2. За якою формулою згладити часовий ряд методом експонентного згладжування?
3. Що характеризує фактор затухання?
4. У яких межах змінюється фактор затухання?
5. Які рекомендується застосовувати величини параметру затухання?
6. У яких випадках користуються методом експонентного згладжування?
7. Яку оцінку тренду дає метод експонентного згладжування (зміщену чи незміщену)?
8. Від скількох параметрів залежить експонентне середнє?
9. Формула (28) є
 - різницевим рівнянням;
 - диференціальним рівнянням;
 - алгебраїчним рівнянням.
10. Виходячи з яких умов встановлені границі для параметру α у формулі (28)?

3.12 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 12 (STAT-12).

Тема: Визначення впливу різних факторів на динаміку показників торговельного підприємства за допомогою індексів.

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: методи обчислення статистичних індексів.

Мета роботи: обчислення індивідуальних і агрегатних індексів.

Вихідні дані: таблиці № 12.1 (варіант 1), № 12.2 (варіант 2) у додатку 12 (стор. 68).

Теоретичні положення

Індекс – відносна величина, яка характеризує зміну явища в часі або в просторі. Індeksi підрозділяються на *кількісні і якісні*. *Кількісні індeksi* – індeksi фізичного об'єму (об'єми продукції, товарообігу). Індeksi кількісних показників відображують характеристику кількісної зміни того або іншого явища, яка виражається в певних одиницях виміру. *Індeksi якісних показників* – індeksi цін, собівартості, продуктивності праці. У таких індексах міститься характеристика зміни якісної ознаки.

Індeksi також розділяються на *індивідуальні та агрегатні*.

Індивідуальні використовуються для порівняння однорідних показників. Агрегатні характеризують зміну сукупності, до якої відносяться різнорідні елементи.

У статистиці використовуються наступні позначення:

q – кількість продукції в натуральному вигляді

p – ціна,

z – собівартість.

Кількісні індeksi

Індивідуальний індекс фізичного обсягу

$$i_q = \frac{q^1}{q^0} \quad (29)$$

де q^0 – кількість продукції у базисному періоді,

q^1 – кількість продукції у звітному періоді.

Агрегатні індeksi фізичного обсягу

Індекс Пааше

$$I_q^p = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^0} \quad (30)$$

Індекс Ласпейреса

$$I_q^{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^1}{\sum p_i^0 q_i^0} \quad (31)$$

де p_i^0 – ціна i -го товару у звітному періоді;

q_i^1 – кількість продукції у звітному періоді (його вага в цьому періоді);

p_i^0 – ціна i -го товару в базисному періоді;

q_i^0 – кількість продукції в базисному періоді (його вага в цьому періоді).

Агрегатні індекси фізичного обсягу показують, у скільки разів зміниться вартість продукції (товарообіг) із-за зміни об'єму.

Якісні індекси

Індивідуальний індекс цін

$$i_q = \frac{p^1}{p^0} \quad (32)$$

де p^0 – ціна продукції у базисному періоді,

p^1 – ціна продукції у звітному періоді.

Агрегатні індекси цін

Індекс Паше

$$I_p^{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^1} \quad (33)$$

Індекс Ласпейреса

$$I_p^{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^0}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} \quad (34)$$

Агрегатні індекси цін показують, в скільки разів зміниться вартість продукції (товарообіг) із-за зміни її ціни.

Зведений індекс вартості товару (товарообігу)

$$I_p^{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1}{\sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0} \quad (35)$$

Зведений індекс вартості товару (товарообігу) показує відношення вартості товару у звітному періоді (у цінах цього періоду) до вартості товару в періоді, з яким виробляється порівняння (у цінах того періоду).

З цього виходить наступна формула

$$I_p^{\Pi} \cdot I_q^{\Pi} = I_p^{\Pi} \cdot I_q^{\Pi} = I_p^{\Pi} \cdot I_q^{\Pi} = I_p^{\Pi} \cdot I_q^{\Pi} = I_{pq} \quad (36)$$

$$I_p^{\Pi} \cdot I_q^{\Pi} = I_{pq} \quad (37)$$

Абсолютна зміна $\Delta pq = \sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1 - \sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0$ розділяється на дві складові:

$$\text{за рахунок зміни ціни } \Delta p = \sum_{i=1}^n p_i^1 q_i^1 - \sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^1$$

$$\text{та за рахунок зміни фізичного обсягу } \Delta q = \sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^1 - \sum_{i=1}^n p_i^0 q_i^0$$

Постановка завдання

Дано: товарообіг молочних продуктів та м'яса у торговельному підприємстві.

Визначити: індивідуальні і агрегатні індекси. Зробити висновок щодо впливу різних факторів на динаміку показників торговельного підприємства.

Порядок виконання роботи

1. Визначити агрегатний індекс цін молочної та м'ясної продукції за формулою (33).
2. Визначити агрегатний індекс фізичного обсягу товарообігу молочної та м'ясної продукції за формулою (31).
3. Визначити зведений індекс вартості товару за формулою (35).
Результати розрахунків занести в табл. 10.
4. Визначити економію (додаткові витрати населення) через зміну ціни і фізичного обсягу товарообігу. Економія визначаються як різниця чисельника і знаменника відповідного агрегатного індексу. Результати занести в табл. 11.

Таблиця 10

Найменування продукції	Агрегатні індекси		
	Ціни	Фізичного обсягу	Вартісний
Молочні			
М'ясні			

Таблиця 11

Найменування продукції	Базисний період	Поточний період	Зміна товарообігу	Економія (додаткові витрати населення) за рахунок зміни:			
				ціни молочних продуктів	ваги молочних продуктів	ціни м'яса	ваги м'яса
Товарообіг:							
молочних продуктів	X	X	X	X	X		
м'яса	X	X	X			X	X
Загальний товарообіг	X	X	X	X	X	X	X

Примітка. У табл. 11 знаком «X» відзначені величини, що розраховуються.

Перевірка: Сума величин у графах 5-8 повинна дорівнювати величині в графі 4.

Питання для підготовки до захисту лабораторної роботи

1. Визначення статистичного індексу?
2. Види індексів у залежності від властивостей величин, що індексуються?
3. Що характеризують індивідуальні індекси?
4. В яких випадках застосовуються агрегатні індекси?
5. Що характеризує агрегатний індекс цін?
6. Що характеризує агрегатний індекс фізичного обсягу?
7. Що характеризує вартісний агрегатний індекс?
8. Яка залежність між індексами Пааше та Ласпейреса?
9. Як розкладається зміна зведеного індексу вартості на зміну цін та фізичного обсягу?

3.13 Методичні рекомендації до лабораторної роботи № 13 (STAT-13).

Тема: Обчислення зведеного індексу споживчих цін (ІСЦ) за регіоном (областю).

Об'єкт: статистичні дані.

Предмет: методи обчислення статистичних індексів.

Мета роботи: обчислення індексів споживчих цін (ІСЦ).

Вихідні дані знаходиться у таблицях 13.1, 13.4, 13.7, 13.10, а таблиці для занесення результатів розрахунків знаходиться у таблицях 13.2-13.3, 13.5-13.6, 13.8-13.9, 13.11-13.12 додатку 13 (стор. 69) або у файлі Stat_13.xls.

Теоретичні положення

1. Середньозважене арифметичне ціни по регіону розраховується за формулою:

$$\bar{P}_j = \sum_{l=1}^L P_{lj} d_l \quad (38)$$

де P_{lj} – ціна в l -тім районі, j -ого товару (послуги), d_l – частка чисельності населення області (табл. 13.10), L – число районів в області.

2. Обчислення індивідуального індексу j -го товару чи послуги в l -тім районі:

$$i_{lj} = \frac{P_{lj}^t}{P_{lj}^0} \quad (39)$$

де P_{lj} – ціна j -ого товару (послуги) у l -тім районі в період $t=0, 1$.

3. Обчислення зведеного індексу по області j -ого товару

$$I_j = \frac{\sum_{l=1}^L i_{lj} (P_{lj}^0 d_e)}{\sum_{l=1}^L P_{lj}^0 d_e} \quad (40)$$

де P_{lj}^0 – ціна j -ого товару (послуги) у l -тім районі в базовому періоді.

У якості базового періоду береться попередній місяць 1997р. (при обчисленні ланцюгових індексів) чи грудень 1996 (при обчисленні базових індексів).

4. Обчислення зведеного індексу за всіма групами споживчих товарів і послуг у регіоні (області).

$$ICЦ = \sum_{j=1}^J I_j \cdot C_j, \quad (41)$$

$$\sum_{j=1}^J C_j = 1, \dots j = 3, \quad (42)$$

де C_j – частка витрат на придбання j -ого товару (послуги) у сумарних споживчих витратах.

Постановка завдання

Дано: ціни представників: послуг (житло), продовольчих товарів (молоко), непродовольчих товарів (мило).

Визначити: ІСЦ по 3-м групах товарів і послуг для області, що складається з обласного центра (район 1) і 5 районів.

1. По кожному представнику товарів і послуг обчислити:
 - Середнє по області. Обчислити середнє арифметичне по районах, зважене по частці чисельності населення.
 - Ланцюгові індивідуальні індекси по районах (до попереднього місяцю).
 - Базисні індивідуальні індекси по районах (до грудня 2014р.).
 - Зведені індекси по області: ланцюгові (до попереднього місяцю), базисні (до червня 2015р.).
2. Обчислити зведені ІСЦ по області:
 - ланцюгові (до попереднього місяцю);
 - базисні (до червня 2015р.).

Порядок виконання роботи

Як представника послуг розглядається плата за житло (ціна умовна), як представника продовольчих товарів – молоко (ціна умовна), як представника непродовольчих товарів – мило (ціна умовна).

У табл. 13.1 приведені тарифи на житло, у табл. 13.2 – форма для одержання ланцюгових індивідуальних індексів по районах і області, у табл.13.3 – те ж для базисних індивідуальних індексів.

Аналогічний зміст мають табл. 13.4, 13.5, 13.6 (молоко), 13.7, 13.8, 13.9 (мило).

Структура споживчих витрат приведена в табл. 13.10.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Корхін А. С. Минакова О. П. Комп'ютерна статистика. Ч. 1. Статистичне спостереження та аналіз його результатів. статистичний аналіз ознак: навч. посібник/А. С. Корхін, О. П. Минакова. – Д.:Національний гірничий університет, 2008. – 150 с.
2. Корхін А. С. Минакова О. П. Комп'ютерна статистика. Ч. 2. Статистичний аналіз зв'язків між ознаками. Ряди динаміки. Статистичні індекси. Елементи економічної статистики: навч. посібник/А. С. Корхін, О. П. Минакова. – Д.:Національний гірничий університет, 2009. – 239 с.
3. Корхін А. С. Минакова О. П. Комп'ютерна статистика. Ч. 3. Економіко-статистичні розрахунки за допомогою табличного процесора Microsoft Excel: навч. посібник / А. С. Корхін, О. П. Минакова. – Д.:Національний гірничий університет, 2010. – 115 с.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

Виконуються відповідно до стандарту ДСТУ 3008 – 95. Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Формулюються у вигляді переліку припущених недоліків, що ведуть до зниження оцінки роботи.

Максимальну оцінку виставляють за дотримання таких умов:

- повна відповідність звіту про виконання лабораторної роботи методичним рекомендаціям;
- володіння теоретичними відомостями, на яких базується предмет досліджень;
- загальна та професійна грамотність, лаконізм і логічна послідовність викладу матеріалу;
- відповідність оформлення звіту чинним стандартам.

ДОДАТКИ – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ПАКЕТА ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
ДОДАТОК 1 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №1

Таблиця 1

Статистичні дані про введення в дію основних фондів і капіталовкладень, тис.
грн. в цінах 1997 р.

Введення основних фондів	Капітальні вкладення	Роки
7,56	8,11	1960
7,53	8,36	1961
8,34	8,82	1962
8,99	9,22	1963
9,71	10,04	1964
9,88	10,71	1965
10,64	11,48	1966
11,10	12,33	1967
11,80	13,22	1968
12,57	13,61	1969
14,49	14,78	1970
15,23	15,89	1971
15,82	17,17	1972
17,53	17,75	1973
18,00	18,78	1974
19,07	19,85	1975
18,86	20,28	1976
19,18	20,94	1977
21,16	22,32	1978
21,13	21,75	1979
21,20	21,33	1980
21,00	21,34	1981
22,30	21,97	1982
23,23	24,11	1983
24,64	24,44	1984
23,91	25,11	1985
26,02	27,62	1986
26,78	28,32	1987
26,90	29,45	1988
26,20	29,33	1989
26,78	31,10	1990
18,86	28,88	1991
9,44	18,35	1992
7,38	16,48	1993
6,52	12,75	1994
4,63	9,02	1995
5,84	7,15	1996
7,53	6,53	1997

ДОДАТОК 2 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №2

Таблиця 2.1

Динаміка чисельності міського населення України (тис. чол.)

Міста	1970	1979	1989	1990
Олександрія	69	82	103	104
Антрацит	55	61	72	72
Артемівськ (Донецька область)	82	87	90	91
Ахтирка	41	45	51	51
Біла Церков	109	151	197	199
Білгород-Дністровський	33	47	56	57
Бердичів	71	80	92	93
Бердянськ	100	122	133	134
Бориспіль	32	40	51	51
Бровари	39	59	82	83
Брянка	71	63	65	65
Винниця	212	314	374	379
Горлівка	335	336	338	338
Джанкой	43	49	53	54
Димитрів	52	59	64	64
Дніпродзержинськ	227	250	282	284
Дніпропетровськ	904	1066	1178	1187
Дзержинськ	47	45	51	51
Донецьк	882	1024	1113	1117
Дрогобич	56	66	78	79
Дружківка	53	64	73	74
Євпаторія	79	93	108	109
Єнакієве	115	114	120	120
Житомир	172	244	292	296
Жовті Води	40	52	62	63
Запоріжжя	658	781	884	891

Таблиця 2.2

Динаміка чисельності міського населення України (тис. чол.)

Міста	1970	1979	1989	1990
Івано-Франківськ	105	150	214	220
Ізмаїл	70	83	93	94
Ізюм	52	61	64	65
Іллічєвськ	30	43	55	56
Калуш	41	60	68	68
Кам'янець-Подільський	57	84	102	103
Керч	128	157	174	176
Київ	1627	2137	2595	2616
Кіровоград	189	237	270	274
Ковель	33	49	67	68
Коломия	41	52	63	65
Комунарськ	123	120	126	126
Комсомольськ	15	38	52	52
Конотоп	68	82	96	97
Константинівка	105	112	108	108
Коростень	56	65	72	73
Краматорськ	150	178	198	199
Червоний Промінь	103	106	113	114
Красноармійськ (Донецька область)	55	60	72	73
Краснодон	45	48	53	54
Кременчук	166	210	236	238
Кривої Ріг	581	650	713	717
Лисичанськ	118	119	127	127
Лозова	36	53	73	74
Лубни	40	54	59	60
Луганськ	383	463	497	501

Таблиця 2.3

Динаміка чисельності міського населення України (тис. чол.)

Міста	1970	1979	1989	1990
Севастополь	229	301	356	361
Сєверодонецьк	90	113	131	132
Сімферополь	249	302	344	349
Слов'янськ	124	140	135	136
Сміла	55	62	79	80
Сніжне	64	66	69	69
Стаханов	102	108	112	112
Стрий	48	55	67	67
Суми	166	228	291	296
Тернопіль	85	144	205	212
Торез	93	87	88	88
Ужгород	65	91	117	120
Умань	63	79	91	91
Фастів	42	51	54	54
Феодосія	65	76	84	85
Харків	1223	1444	1610	1618
Харцизьк	51	58	68	69
Херсон	261	319	355	361
Хмельницький	113	172	237	241
Червоноград	44	55	72	73
Чернівці	187	219	257	257
Чернігів	159	238	296	301
Шахтарськ (Донецька область)	65	70	74	73
Шостка	64	82	93	94
Шепетівка	39	43	51	51
Ялта	66	80	89	89

Таблиця 2.4

Динаміка чисельності міського населення України (тис. чол.)

Міста	1970	1979	1989	1990
Луцьк	96	141	198	204
Львів	553	667	791	798
Макіївка	425	433	427	427
Марганець	46	50	54	55
Маріуполь	417	503	519	520
Мелітополь	137	161	173	175
Мукачеве	57	72	85	86
Ніжин	56	70	81	81
Миколаїв	3362	440	503	508
Нікополь	125	146	158	158
Нова Каховка	33	44	57	58
Нововолинськ	41	46	55	56
Новоград-Волинський	41	49	55	57
Новомосковськ (Дніпропетровська область)	61	69	76	76
Одеса	892	1046	1115	1106
Павлоград	80	107	131	133
Первомайськ (Луганська область)	46	45	51	52
Первомайськ (Нікопольська область)	59	72	82	83
Полтава	220	279	315	317
Прилуки	57	65	72	72
Ровеньки	52	53	58	58
Рівно	116	179	228	233
Ромни	48	53	57	57
Рубіжне	58	66	74	75
Свердловськ (Луганська область)	68	74	83	83
Світловодськ	34	47	55	57

ДОДАТОК 3 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №3
Кількість працюючих на підприємствах об'єднання та їх заробітна плата

Таблиця 3.1

Підприємство	Чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.	Середня заробітна плата, грн.
1	540	2400,0
2	275	2100,0
3	458	1560,0
4	356	2800,0
5	570	1900,0
6	243	2500,0
7	126	3000,0
8	445	2600,0
9	379	2800,0
10	488	3000,0
11	321	1950,0
12	200	2080,0
13	400	2950,0
14	355	2390,0
15	510	1870,0
16	430	1600,0
17	389	2600,0
18	250	2800,0
19	367	1950,0
20	290	2000,0

Таблиця 3.2

Підприємство	Місячний фонд заробітної плати, грн.	Середня заробітна плата, грн.
1	1296000,0	2400,0
2	577500,0	2100,0
3	714480,0	1560,0
4	996800,0	2800,0
5	1083000,0	1900,0
6	607500,0	2500,0
7	378000,0	3000,0
8	1157000,0	2600,0
9	1061200,0	2800,0
10	1464000,0	3000,0
11	625950,0	1950,0
12	416000,0	2080,0
13	1180000,0	2950,0
14	848450,0	2390,0
15	953700,0	1870,0
16	688000,0	1600,0
17	1011400,0	2600,0
18	700000,0	2800,0
19	715650,0	1950,0
20	580000,0	2000,0

Таблиця 3.3

Підприємство	Місячний фонд заробітної плати, грн.	Середня заробітна плата, грн.
А	2	3
1	690000,0	1500,0
2	726600,0	2100,0
3	884000,0	1700,0
4	1680000,0	2800,0
5	1630200,0	2860,0
6	607500,0	2500,0
7	629000,0	3700,0
8	1157000,0	2600,0
9	1057410,0	2790,0
10	1293000,0	3000,0
11	632370,0	1970,0
12	624000,0	2080,0
13	1050000,0	3000,0
14	664420,0	2390,0
15	969000,0	1900,0
16	752500,0	1750,0
17	936000,0	2600,0
18	719200,0	2480,0
19	715650,0	1950,0
20	1036000,0	2800,0

Таблиця 3.4

Підприємство	Чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.	Середня заробітна плата, грн.
А	1	2
1	460	1500,0
2	346	2100,0
3	520	1700,0
4	600	2800,0
5	570	2860,0
6	243	2500,0
7	170	3700,0
8	445	2600,0
9	379	2790,0
10	431	3000,0
11	321	1970,0
12	300	2080,0
13	350	3000,0
14	278	2390,0
15	510	1900,0
16	430	1750,0
17	360	2600,0
18	290	2480,0
19	367	1950,0
20	370	2800,0

ДОДАТОК 4 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №4

Таблиця 4

Заробітна плата робітників підприємства, грн.

Варіант 1	Варіант 2	Варіант 3	Варіант 4
1800	1930	1746	1667
1890	1672	1623	1760
1600	2339	1677	1728
1800	2054	1706	1577
1963	1955	1305	1930
1870	2125	1728	1793
1950	1915	1591	1740
1580	1884	1804	1685
1840	1681	1390	1887
1900	1930	1784	1750
1700	1786	1643	1129
1780	2144	1683	1778
1960	1921	1601	1668
1810	2040	1919	1755
1810	1942	1951	1733
1540	1976	2032	1716
1740	1919	1868	1839
1980	1633	1735	1489
1620	2081	1755	1733
1560	2258	1812	1712
1870	2223	1774	1752
1670	1700	2057	1703
1670	1967	1489	1940
1910	2448	1800	2042
1660	1842	1726	1857
1560	2007	1612	1805
1690	1878	1462	1774
1390	2024	1805	1464
1931	1762	1600	1818
1710	2039	1751	1490

ДОДАТОК 5 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №5

Таблиця 5

Таблиця врожайності зернових культур 500 фермерських господарств, ц/га

37,67666	39,46678	40,03685	40,50916	40,86214	41,17787	41,56805	41,95657	42,45933	43,3027
37,9069	39,47113	40,04645	40,51514	40,8794	41,17982	41,58071	41,96365	42,48327	43,33904
37,92192	39,5189	40,05849	40,52191	40,88107	41,18344	41,58464	41,96479	42,48583	43,36665
38,119	39,5314	40,06422	40,52608	40,89766	41,20241	41,60665	41,99077	42,48742	43,39155
38,37066	39,53469	40,07179	40,53767	40,8983	41,21247	41,61219	41,994	42,48999	43,44468
38,37969	39,55859	40,08597	40,54241	40,89858	41,21564	41,61292	41,99581	42,49856	43,47544
38,40405	39,59658	40,1039	40,55571	40,91166	41,22124	41,61585	42,00556	42,50237	43,6334
38,42554	39,5993	40,10959	40,56141	40,91663	41,22545	41,62298	42,01039	42,51614	43,64683
38,45848	39,62475	40,11623	40,56455	40,92693	41,22974	41,62824	42,01708	42,52002	43,79807
38,51051	39,63812	40,11659	40,57756	40,93539	41,23133	41,63035	42,01918	42,52639	43,81217
38,54126	39,65992	40,11959	40,5877	40,93704	41,2406	41,6315	42,01932	42,53177	43,85079
38,66157	39,66111	40,12236	40,59335	40,9489	41,24238	41,6371	42,03441	42,54073	43,96471
38,74519	39,68195	40,17176	40,59733	40,96102	41,25617	41,64069	42,03614	42,56468	44,11929
38,77762	39,68229	40,17211	40,60761	40,96259	41,25739	41,64674	42,03881	42,56598	44,40244
38,78371	39,69596	40,18117	40,61274	40,96764	41,25758	41,65035	42,04175	42,58576	
38,78623	39,72668	40,19352	40,62028	40,96938	41,26293	41,65493	42,04483	42,5986	
38,8172	39,73439	40,19972	40,62654	40,97526	41,26754	41,66069	42,04604	42,61117	
38,86265	39,76426	40,21172	40,63453	40,97866	41,27235	41,66936	42,04684	42,61935	
38,87023	39,76441	40,21411	40,63867	40,98811	41,2797	41,67204	42,04953	42,62369	
38,88688	39,76768	40,21514	40,63972	40,98839	41,28111	41,69417	42,05479	42,62484	
38,90101	39,77172	40,2157	40,64049	40,99105	41,28243	41,69699	42,05709	42,64952	
38,90902	39,78329	40,22228	40,65334	41,00234	41,2864	41,70407	42,07452	42,65926	
38,92476	39,81808	40,22749	40,65946	41,02015	41,28706	41,70679	42,08263	42,7127	
38,93047	39,82269	40,23616	40,68756	41,03236	41,28838	41,71401	42,08885	42,73251	
38,9329	39,82684	40,24177	40,68965	41,03374	41,28876	41,71489	42,099	42,73668	

Продовження таблиці 5

38,97148	39,82832	40,24525	40,6943	41,03457	41,29311	41,71599	42,10124	42,7372
38,98062	39,84068	40,24692	40,70046	41,03484	41,2985	41,72754	42,1025	42,74404
39,0207	39,84156	40,26539	40,71086	41,05009	41,30988	41,73273	42,11375	42,76057
39,04464	39,84594	40,26805	40,71105	41,05459	41,31168	41,73971	42,1413	42,76353
39,06512	39,84973	40,27004	40,7137	41,05597	41,31463	41,74149	42,16313	42,77141
39,08277	39,85016	40,27401	40,71426	41,06856	41,32518	41,74404	42,17064	42,8221
39,12933	39,86115	40,30181	40,71889	41,07059	41,35903	41,76609	42,17168	42,85505
39,15369	39,87019	40,30486	40,71898	41,08669	41,3647	41,76733	42,17182	42,87222
39,17411	39,87219	40,31676	40,72144	41,08982	41,38716	41,77376	42,18745	42,89232
39,18945	39,87747	40,31849	40,72794	41,09516	41,39656	41,78032	42,20267	42,90516
39,21677	39,87818	40,32021	40,7397	41,09976	41,41298	41,78089	42,20754	42,90776
39,26698	39,89217	40,3257	40,73989	41,10234	41,44026	41,81017	42,22735	42,91559
39,27372	39,89442	40,34049	40,74111	41,10335	41,44576	41,82964	42,24247	42,93286
39,27758	39,90685	40,35188	40,76024	41,11884	41,47581	41,83279	42,24593	42,95191
39,27913	39,9182	40,37145	40,76137	41,12299	41,48466	41,83466	42,24703	42,95675
39,30042	39,92219	40,37145	40,77661	41,12383	41,49513	41,85359	42,25414	42,96267
39,3246	39,92562	40,37922	40,79098	41,12613	41,51379	41,86772	42,25589	42,98576
39,3321	39,94616	40,38415	40,79368	41,13528	41,51489	41,86951	42,29005	42,9912
39,35378	39,96333	40,3921	40,79731	41,13555	41,52165	41,87453	42,29119	42,99375
39,36081	39,96892	40,40687	40,79918	41,13722	41,53185	41,87573	42,31403	43,02584
39,39244	39,96918	40,43102	40,80383	41,1459	41,53307	41,88715	42,33343	43,07976
39,40229	39,98331	40,43205	40,80522	41,14609	41,53895	41,89065	42,34334	43,08265
39,41906	39,99209	40,44975	40,80922	41,15784	41,54444	41,89283	42,36925	43,1634
39,42733	39,99405	40,45597	40,82204	41,16173	41,54525	41,90291	42,40124	43,18185
39,42993	40,00108	40,47108	40,82742	41,16182	41,5477	41,90913	42,42884	43,21377
39,43058	40,006	40,4724	40,83753	41,16646	41,55402	41,90926	42,43277	43,2234
39,43295	40,01014	40,4724	40,85234	41,16989	41,55658	41,91036	42,43802	43,22545

39,45403	40,01465	40,48521	40,85456	41,17221	41,55719	41,9171	42,44672	43,26182
39,46428	40,02477	40,49706	40,86047	41,17406	41,56005	41,94114	42,45492	43,28277

ДОДАТОК 6 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №6

Таблиця 6

Тривалість виробничої операції в хвиликах

Варіант №1	3,2	2,4	3,7	4,6	4,5	5	1,6	3,3	4,4	2,6	2,9	2,1
Варіант №2	4,7	3,7	5,2	6,3	6,2	6,7	2,8	4,8	6,1	3,9	4,3	3,3

ДОДАТОК 7 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №7

Таблиця 7

Міцність труб партії

Варіант1	Варіант2	Варіант3	Варіант4
33,70	32,72	34,24	35,28
35,20	35,73	31,82	33,77
35,10	32,91	33,31	32,31
32,15	33,02	33,23	31,88
33,43	33,60	34,13	33,63
33,67	33,63	35,34	33,91
33,81	33,49	35,97	34,87
36,38	33,35	35,66	32,39
34,54	34,90	35,92	33,92
33,48	34,68	33,62	34,76
32,56	33,15	32,48	33,64
33,97	34,03	33,68	36,19
32,26	33,26	31,42	35,45
32,72	33,35	34,76	34,47
34,87	34,60	32,63	32,88
34,69	34,32	33,06	33,76
34,13	34,56	34,14	33,09
35,88	34,49	34,07	34,83
34,86	33,36	33,08	35,11
32,80	32,44	34,71	34,64
36,21	35,44	35,30	34,11
34,00	34,45	33,97	32,95
32,23	34,83	34,44	34,62
34,21	32,97	35,24	33,69
33,16	33,18	33,57	33,55
33,48	34,85	34,51	33,39
35,30	32,24	34,55	33,88
34,04	33,35	33,45	34,85
34,80	34,46	34,69	35,63
34,30	34,59	35,85	33,66
35,04	34,14	35,14	33,85
33,22	35,08	33,42	34,53
34,55	33,68	33,56	32,63
35,99	33,43	34,09	33,77
36,84	35,25	34,88	35,33
34,19	34,54	33,75	32,78
35,27	33,71	32,69	34,76
34,78	34,43	34,40	33,35
34,72	34,53	35,08	31,23

Продовження таблиці 7

34,46	35,47	32,28	34,05
35,35	35,69	34,24	34,15
35,85	33,96	33,34	34,91
33,99	35,04	34,43	35,45
33,88	33,04	32,46	31,43
34,10	34,30	33,98	34,20
34,26	35,48	34,09	32,88
32,61	34,19	34,95	32,49
33,39	34,52	33,78	33,66
33,84	33,56	33,20	34,64
34,06	35,26	34,26	34,06

ДОДАТОК 8 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №8
Звіт про діяльність 20 регіональних відділень банку

Таблиця 8

Регіональні установи банку	Час кредитного обороту, дні	Середній розмір кредиту, у.д.од.	Доход, у.д.од.
1	15,4	227,5	8730,0
2	13,2	250,0	9540,0
3	18,4	200,0	7910,0
4	20,7	210,0	6850,0
5	14,3	180,0	6850,0
6	17,5	240,0	8910,0
7	13,8	150,0	10400,0
8	10,4	300,0	11990,0
9	16,7	170,0	7130,0
10	11,1	400,0	14890,0
11	13,2	220,0	7330,0
12	17,9	211,0	7040,0
13	21,2	117,0	512,0
14	15,1	145,0	5870,0
15	12,5	207,0	6990,0
16	12,2	305,0	9850,0
17	14,4	295,0	7670,0
18	17,5	155,0	5030,0
19	16,1	139,0	4870,0
20	18,9	120,0	3245,0

ДОДАТОК 9 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №9
Контроль перлин двома експертами

Таблиця 9

Перлини	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ранжировка експерта А	2	1	3	4	6	5	8	7	10
Ранжировка експерта В	3	2	1	4	6	7	5	9	10
Різниця ранжирів									
Квадрат різниці d^2									

ДОДАТОК 10 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №10
 Обсяги споживання м'ясних продуктів (включаючи птицю та рибу) в фунтах на
 душу населення у США у 1919-1941 рр.

Таблиця 10

Рік	Споживання м'ясних продуктів X_t	t
1919	171,5	1
1920	167	2
1921	164,5	3
1922	169,3	4
1923	179,4	5
1924	179,2	6
1925	172,6	7
1926	170,5	8
1927	168,6	9
1928	164,7	10
1929	163	11
1930	162,1	12
1931	160,2	13
1932	161,2	14
1933	165,8	15
1934	163,5	16
1935	146,7	17
1936	160,2	18
1937	156,8	19
1938	156,8	20
1939	165,4	21
1940	174,7	22
1941	178,7	23

ДОДАТОК 11 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №11

Таблиця 11.1

День t	Ціна X_t
1	510
2	497
3	504
4	510
5	509
6	503
7	500
8	500
9	500
10	495
11	494
12	499
13	502
14	509
15	525
16	512
17	510
18	506
19	515
20	522
21	523
22	527
23	523
24	528
25	529
26	538
27	539
28	541
29	543

Таблиця 11.2

День t	Ціна X_t
1	38,95
2	38,82
3	38,9
4	38,9
5	38,92
6	38,95
7	38,9
8	38,9
9	38,89
10	38,93
11	38,95
12	38,95
13	38,9
14	38,97
15	39,08
16	39
17	38,91
18	39,15
19	39,42
20	39,6
21	39,42
22	39,86
23	39,66
24	40,2
25	39,87
26	39,65
27	40
28	40,7
29	40,85
30	40,8

Таблиця 11.3

День t	Ціна X_t
31	539
32	543
33	548

Таблиця 11.4

День t	Ціна X_t
31	41,1
32	41,2
33	40,5

ДОДАТОК 12 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №12
Товарообіг молочних продуктів та м'яса у торговельному підприємстві
Таблиця 12.1

Найменування продукції	Базисний період		Звітний період		Індивідуальні індекси	
	Кількість, т	Ціна, тис.грн/т	Кількість, т	Ціна, тис.грн/т	Фізичного обсягу	Ціни
Молоко	3,5	7,5	3	10		
Сметана	2,5	16,2	1,5	30		
Масло вершкове	6	60	5	70		
Яловичина	2,5	50	2,2	60		
Свинина	3	60	2,8	70		

Товарообіг молочних продуктів та м'яса у торговельному підприємстві
Таблиця 12.2

Найменування продукції	Базисний період		Звітний період		Індивідуальні індекси	
	Кількість, т	Ціна, тис.грн/т	Кількість, т	Ціна, тис.грн/т	Фізичного обсягу	Ціни
Молоко	3,5	7,9	3	9,5		
Сметана	1,5	15,5	3	36		
Масло вершкове	7	55	6	73		
Яловичина	3	65	2,8	70		
Свинина	4	70	3,4	80		

ДОДАТОК 13 – ВИХІДНІ ДАНІ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ №13

Таблиця 13.1

Тарифи на вартість житлової площі (умовні ціни)

		Тариф на 10 кв. м, грн.						
		2014	2015					
Райони області	Частка чисельності населення	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
1	0,5471	8,6	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5
2	0,1096	11	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
3	0,0633	15	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4	25,4
4	0,1309	13,9	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7
5	0,0535	12,9	17,3	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7
6	0,0954	7,1	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6	8,6
Разом в області								
Індекс до попереднього місяця								
Індекс до грудня								

Таблиця 13.3

Ланцюгові індивідуальні індекси тарифів по регіонах і областям

Індекси до попереднього місяця						
Райони області	2015					
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Разом в області до попереднього місяця						

Таблиця 13.2

Базисні індивідуальні індекси тарифів за регіонами та областю

Індекси до грудня 2014						
2015						
Райони області	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Разом в області до попереднього місяцю						

Таблиця 13.4

Ціни на молоко, (умовні ціни)

		Ціна за літр, грн./л						
		2014	2015					
Райони області	Частка чисельності населення	грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
1	0,5471	7,02	8,50	9,50	9,50	9,56	9,7	10,00
2	0,1096	8,00	8,30	11,90	14,70	18,68	18,49	18,59
3	0,0633	7,10	7,7-	8,80	12,29	18,22	18,46	18,50
4	0,1309	7,42	7,59	7,80	9,13	9,85	10,18	12,53
5	0,0535	7,20	8,20	10,70	11,46	11,64	14,19	16,07
6	0,0954	8,60	9,80	10,00	11,62	11,83	12,54	13,05
Разом в області								
Індекс до попереднього місяцю								
Індекс до грудня								

Таблиця 13.5

Ланцюгові індивідуальні індекси цін на молоко за регіонами та областю

Індекси до попереднього місяця						
2015						
Райони області	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Разом в області до попереднього місяця						

Таблиця 13.6

Базисні індивідуальні індекси цін на молоко за регіонами та областю

Індекси до грудня 2014						
2015						
Райони області	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Разом в області до попереднього місяця						

Таблиця 13.7

Ціни на мило, (умовні ціни)

Райони області	Частка чисельності населення	Ціна за шт., грн.						
		2014	2014					
		грудень	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень
1	0,5471	7,10	7,30	7,48	8,48	8,80	9,0	9,55
2	0,1096	8,20	9,0	9,13	9,58	9,80	9,90	12,10
3	0,0633	6,40	8,8	9,7	11,23	11,43	12,3	12,9
4	0,1309	7,17	7,46	7,46	7,54	8,77	9,40	10,67
5	0,0535	7,17	8,84	9,30	9,64	9,66	12,69	12,70
6	0,0954	9,50	9,13	9,58	9,80	9,90	11,23	13,0
Разом в області								
Індекс до попереднього місяцю								
Індекс до грудня								

Таблиця 13.8

Ланцюгові індивідуальні індекси цін на мило за регіонами та областю

Райони області	Індекси до попереднього місяцю					
	2015					
	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Разом в області до попереднього місяцю						

Таблиця 13.9

Базисні індивідуальні індекси цін на мило за регіонами та областю

Індекси до грудня 2014						
Райони області	2015					
	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Разом в області до попереднього місяцю						

Таблиця 13.10

Структура споживчих витрат

Найменування товару (послуги)	Частка витрат у сумарних споживчих витратах
Продовольчі товари	0,525
Непродовольчі товари	0,370
Платні послуги	0,105
Усього товарів і послуг	1,000

Таблиця 13.11

Ланцюгові зведені індекси в області

Індекси до попереднього місяцю						
Найменування товару (послуги)	1997					
	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Продовольчі						
Непродовольчі						
Платні послуги						
Зведений ІСЦ						

Базисні зведені індекси по області

Індекси до грудня 2014						
	2015					
Найменування товару (послуги)	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Продовольчі						
Непродовольчі						
Платні послуги						
Зведений ІСЦ						