

ЛУЦЬКИЙ ІНСТИТУТ РОЗВИТКУ ЛЮДИНИ
УНІВЕРСИТЕТУ “УКРАЇНА”
Кафедра комп’ютерної інженерії



Я.М. Мамчич

КОМП’ЮТЕРНА ТЕХНІКА ТА МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ У ФІЗИЧНОМУ ВИХОВАННІ І СПОРТІ

Методичні рекомендації для проведення практичних
занять і самостійної роботи студентів денної та заочної форм
навчання

галузі знань: 0102 "фізичне виховання, спорт і здоров'я"
напряму підготовки: 6.010203 "Здоров'я людини"

Луцьк 2016

УДК 519.2 (075.8)

ББК 22.17а73

М 22

Мамчич Я.М.: Комп'ютерна техніка та математичні методи у фізичному вихованні і спорті: методичні рекомендації для проведення практичних занять і самостійної роботи студентів денної та заочної форм навчання на пряму підготовки: 6.010203 “Здоров'я людини”/ Я.М.Мамчич. – Луцьк: ЛІРОЛ Університету «Україна», 2016. – 132 с.

Автор: **Я.М.Мамчич** – старший викладач кафедри комп'ютерної інженерії Луцького інституту розвитку людини Університету «Україна»

Рецензенти: **С.І.Гайдай** – кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри «Прикладна математика» СНУ імені Лесі Українки

О.М.Андрійчук – кандидат наук з фізичного виховання та спорту, доцент кафедри «Фізична реабілітація» Луцького інституту розвитку людини Університету «Україна»

Рекомендовано до друку науково-методичною радою Луцького інституту розвитку людини Університету «Україна»

Протокол № 5 від 20 квітня 2016 р.

© ЛІРОЛ Університету «Україна», 2016 рік

© Мамчич Я.М., 2016 рік

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1.ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ	5
2.БУДОВА ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОБОТИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА	6
3.ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРІВ	10
4. РЕДАКТОР MICROSOFT WORD	13
5. ЕЛЕКТРОННІ ТАБЛИЦІ EXCEL	40
6. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ	75
7. МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА	82
8.ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	114
9.ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	123
ДОДАТКИ	124
ЛІТЕРАТУРА	130

ПЕРЕДМОВА

Сучасне суспільство живе в період небувалого росту обсягу інформаційних потоків як в економіці, так і у соціальній сфері. Ця обставина спричиняє бурхливий ріст інформатики як науки, що вивчає методи й способи збору, нагромадження, зберігання, обробки, передачі й відтворення інформації засобами обчислювальної техніки. Рівень розвитку інформаційних технологій, що автоматизують інформаційні процеси в різних предметних областях (наприклад у галузі фізичного виховання, спорту, психології, права й т.д.), визначає ступінь прогресу суспільства в цілому.

Наука вже вийшла за межі, коли для повноцінної дослідницької діяльності спеціалісту з фізичного виховання та спорту достатньо було глибоко знати тільки «власну» галузь. Сьогодні він повинен знати комплекс методів з багатьох інших галузей, у тому числі й природничих. Зокрема, він має бути до певної міри математиком і знати основні методи прикладної математичної статистики, щоб вірно оцінити результати проведених досліджень.

Метою курсу «Комп'ютерна техніка та математичні методи у фізичному вихованні та спорті» є формування здатності майбутніх спеціалістів до використання сучасних інформаційних технологій та математичних методів у своїй практичній діяльності.

Запропоновані методичні матеріали охоплюють основні розділи з тем: «Поняття інформації та інформаційних технологій», «Будова та принципи роботи ПК», «Програмне забезпечення ПК», «Текстовий редактор Word», «Електронні таблиці Excel», «Елементи теорії ймовірностей», «Прикладна математична статистика». Розглянуті теми відповідають навчальним робочим програмам курсу.

Методичні матеріали призначені для студентів спеціальності «Здоров'я людини» як денної, так і заочної форм навчання. Вони також можуть бути корисними і студентам інших спеціальностей, які передбачають вивчення подібних курсів.

1.ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

1.1.ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Відповідно до визначення, прийнятого ЮНЕСКО, інформаційна технологія - це комплекс взаємозалежних, наукових, технологічних, інженерних дисциплін, що вивчають методи ефективної організації праці людей, зайнятих опрацюванням і збереженням інформації; обчислювальну техніку і методи організації і взаємодії з людьми і виробничим устаткуванням, практичні додатки, а також пов'язані з усім цим соціальні, економічні і культурні проблеми.

Під комп'ютерними інформаційними технологіями розуміється процес, що використовує сукупність методів і засобів реалізації операцій збору, реєстрації, передачі, накопичення і обробки інформації за допомогою комп'ютерів і комп'ютерних мереж.

Початок розвитку – з 1960-их років ХХ століття, разом з появою і розвитком перших інформаційних систем.

Інвестиції в інфраструктуру та сервіси Інтернету викликали бурхливе зростання галузі ІТ в кінці 1990-х років ХХ століття.

Основоположником ІТ в Україні й у колишньому Радянському Союзі став В. М. Глушков, засновник всесвітньовідомого Інституту кібернетики НАН України, що носить зараз його ім'я.

1.2.ВИДИ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

- Інформаційна технологія опрацювання даних.
- Інформаційна технологія керування.
- Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень.
- Інформаційна технологія експертних систем.

1.3. КЛАСИФІКАЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

За способом реалізації в ІС					
Традиційні		Нові інформаційні технології			
За ступенем охоплення завдань управління					
Електронна обробка даних	Автоматизація функцій управління	Підтримка прийняття рішень	Електронний офіс		Експертна підтримка
За класом реалізованих технологічних операцій					
Робота з текстовим редактором	Робота з табличним процесором	Робота із СУБД	Робота із графічними об'єктами	Мультимедійні системи	Гіпертекстові системи
За типом користувацького інтерфейсу					
Пакетні		Діалогові		Мережні	
За способом побудови мережі					
Локальні		Багаторівневі		Розподілені	
За предметними областями обслуговування					
Бухгалтерський облік	Банківська діяльність	Податкова діяльність	Страхова діяльність	Інші	

2. БУДОВА ТА ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ РОБОТИ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

2.1. СКЛАДОВІ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРА

У процесі своєї роботи комп'ютер здійснює:

- 1) введення інформації ззовні;
- 2) тимчасове зберігання;
- 3) обробку;
- 4) виведення інформації у зручному для людини вигляді.

Процес отримання інформації комп'ютером називають коротко "введення", а видачу її користувачеві - "виведення". Коли говорять не про перетворення даних, а про їх передачу комп'ютеру для обчислення і отримання результатів, використовують термін "введення/виведення".

У процесі введення інформація приводиться до формату, який може бути сприйнятий комп'ютером, а при виведенні - до вигляду, який доступний для сприйняття людиною.

Кожен із перерахованих чотирьох етапів процесу роботи комп'ютера реалізує окрема функціональна система:

- система (блок пристроїв) введення інформації;
- система зберігання інформації - пам'ять;
- система обробки інформації - центральний обчислювальний блок;
- система (блок пристроїв) виведення інформації.

Усі системи поєднані між собою каналами обміну інформацією. Крім даних і команд вони несуть синхронізуючі сигнали і напруги живлення до різних блоків комп'ютера. Ці канали конструктивно оформлені у вигляді певної сукупності провідників (шини). Число ліній (провідників) в шині залежить від розрядності мікропроцесора, тобто від довжини слова, яке може одночасно оброблятися.

Введення інформації в комп'ютер здійснюється спеціалізованими пристроями - як стандартними (які входять до складу базової системи ПК), так і нестандартними.

Стандартними пристроями введення в ПК є клавіатура, маніпулятор типу миша, дисководи на жорстких магнітних дисках та оптичних дисках. До нестандартних можна віднести мікрофон, відеокамеру, модем, сканер, дигитайзер, аналого-цифровий перетворювач та ін.

Система виведення інформації дозволяє користувачеві ПК отримати результати роботи комп'ютера у звичному для нього вигляді. Пристрої виведення (як і пристрої введення) можуть бути стандартними і нестандартними. До стандартних пристроїв виведення відносять монітор (дисплей) та дискові накопичувачі, до нестандартних відносять принтер, модем, звукові колонки, графопобудовувач, цифро-аналоговий перетворювач та ін.

Обробкою введеної інформації в комп'ютері займається блок центрального процесора (БЦП), який об'єднує блок управління та арифметико-логічний пристрій.

Арифметико-логічний пристрій (АЛП) відіграє роль головного обчислювача. Він реалізує найбільш важливі операції з даними - арифметичні і логічні (додавання, віднімання, множення, ділення, порівняння чисел та ін.). Блок управління встановлює черговість для задач, які виконуються системою, генерує управляючі сигнали для розподілу операцій і потоків даних.

Блок центрального процесора управляє всіма операціями на вищому рівні, в той час як конкретну інтерпретацію його загальних команд для окремих пристроїв реалізують спеціальні управляючі пристрої - контролери. БЦП може обробити ту чи іншу інформацію лише в тому випадку, коли вона вже пройшла первинну переробку. Цю функцію беруть на себе контролери пристроїв введення. Вони приводять вхідні дані до єдиного стандарту. Виведення інформації проходить також за допомогою контролерів пристроїв виведення, котрі знову переформатовують дані у потрібний стандарт. Практично усі пристрої ПК мають свої контролери (клавіатура, накопичувачі, монітор, принтер та ін.).

2.2.ПАМ'ЯТЬ КОМП'ЮТЕРА

Для того, щоб ефективно працювати з даними, процесору необхідно мати до них швидкий і вільний доступ. Ці функції проміжного зберігання інформації виконує оперативна пам'ять комп'ютера (Random Access Memory - RAM). Надійшовши в ПК із блоку введення, інформація розташовується у комірках оперативної пам'яті, після чого поступово обробляється процесором. Оперативна пам'ять ПК реалізована на електронних мікросхемах і зберігає дані в "електричному вигляді". Електронний спосіб зберігання інформації дуже вразливий - при вимкненні ПК або раптовій зміні напруги оперативна пам'ять втрачить усе, що зберігала в цей час. Для довготривалого і надійного зберігання даних створено більш надійні пристрої: магнітні і оптичні дискові накопичувачі, flash-пристрої, накопичувачі на магнітній стрічці та ін. У зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв є дві головні переваги перед оперативною пам'яттю:

- зберігання не потребує забезпечення енергією;
- об'єми інформації можуть бути надзвичайно великими.

Крім оперативного запам'ятовуючого пристрою (ОЗП) і зовнішніх запам'ятовуючих пристроїв в ПК незалежно від його типу використовують постійний запам'ятовуючий пристрій (Read Only Memory - ROM). Постійний запам'ятовуючий пристрій (ПЗП)

являє собою одну або кілька мікросхем, які постійно зберігають певну інформацію.

В ПЗП розміщуються дані про апаратні особливості ПК і базова система введення/виведення інформації (Basic Input/Output System - BIOS). BIOS дозволяє комп'ютеру після ввімкнення блока живлення ("холодного старту") виконати три основні операції:

- розпізнати, які пристрої встановлені в ПК;
- отримати вказівки, звідкіля і як саме зчитати файли операційної системи;
- визначити, як саме встановити взаємозв'язок між центральним процесором та іншими пристроями (дисководами, монітором, пам'яттю та ін.).

2.3. ПОДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ У КОМП'ЮТЕРІ

Комп'ютер може обробляти тільки інформацію, яка подана у числовій формі. Уся інша інформація (звуки, зображення, покази приладів) для обробки на комп'ютері повинні бути перетворені у числову форму. Наприклад, при введенні в комп'ютер тексту кожна буква кодується певним числом, а при виведенні на зовнішні пристрої (екран або друк) для сприйняття людиною за цими числами будуються відповідні зображення. Відповідність між набором букв і числами називають кодуванням символів.

Як правило, усі числа в комп'ютері задаються за допомогою нулів і одиниць. Іншими словами, комп'ютери працюють у двійковій системі числення. Одиницею інформації в комп'ютері є один біт, тобто двійковий розряд, який може набувати значення 0 або 1. Як правило, команди комп'ютерів працюють не з окремими бітами, а з вісьмома бітами одразу. Вісім послідовних бітів складають байт. В одному байті можна закодувати значення одного символу із 256 можливих ($256=2^8$). Більшими одиницями інформації є кілобайт (Кбайт), який рівний 1024 байтам ($1024=2^{10}$), мегабайт (Мбайт), який рівний 1024 кілобайтам та гігабайт – 1024 Мбайт.

3.ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСОНАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРІВ

3.1.ТИПИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Під програмним забезпеченням (Software) розуміють сукупність усіх програм, які містять управляючі команди та інформацію для комп'ютера. Програми, що працюють на комп'ютері, можна розділити на три такі групи :

- системні програми, які управляють процесами всередині комп'ютера, забезпечують зв'язок комп'ютера із зовнішніми пристроями, перевіряють працездатність комп'ютера та інше;

- прикладні програми, які безпосередньо забезпечують виконання необхідних користувачеві робіт: редагування текстів, виконання малюнків, обробку інформаційних масивів та інше;

- системи програмування, які забезпечують створення нових програм для комп'ютерів.

Границі між вказаними класами програм досить умовні. Наприклад, до складу багатьох системних програм входять текстові редактори, тобто програми прикладного характеру.

Серед програмного забезпечення особливе місце посідають операційні системи - спеціальні системні програми, які являються основою працездатності комп'ютера.

Операційна система - це набір команд-програм для управління апаратною частиною комп'ютера і організації взаємодії між комп'ютером і користувачем. Операційна система є невід'ємною частиною комп'ютера і поставляється, як правило, разом з його апаратними засобами.

Для комп'ютерів типу IBM PC найчастіше використовуються операційні системи Windows.

3.2.ФАЙЛИ ТА КАТАЛОГИ

В основу операційної системи Windows покладена ієрархічна файлова система зберігання даних.

Хоча зовнішня пам'ять комп'ютера може бути реалізована на різних матеріальних носіях, наприклад, у вигляді гнучкого

магнітного диску або магнітної стрічки, однак, загальним залишається принцип організації зберігання інформації у вигляді так званих файлів.

Файл (File) – це поіменована область у зовнішній пам'яті комп'ютера (найчастіше на диску), в якій знаходиться певна сукупність даних або програм. Характер інформації у файлі, взагалі кажучи, довільний. Кожен файл має своє унікальне ім'я, яке складається із двох частин: власне імені та розширення (є обов'язковим). Ім'я файла містить від 1 до 255 символів, а розширення починається з крапки, за якою слідують кілька символів (як правило 3).

В імені файла та його розширенні дозволяється використовувати малі і великі букви, цифри та інші символи. Не можна використовувати такі символи як: ? . , ; : = * / \ + " | . Усі вони зарезервовані для спеціальних функцій.

Незважаючи на допустиму довільність у визначенні імені файла, на практиці використовують уніфіковані (загальноприйняті) розширення. Це дозволяє користувачеві орієнтуватися у змісті файла за його розширенням. Наприклад, якщо файл має розширення .doc, то це означає, що він зберігає документ, створений у текстовому редакторі Word, а якщо .xls – то створену в електронних таблицях Excel робочу книгу. Розширення .exe свідчить про те, що у файлі міститься додаток (тобто це програмний файл).

Для впорядкування доступу до файлів останні організуються в структури на диску – каталоги (папки). Каталог – це спеціальна область на диску, в якій зберігаються імена файлів, час їх створення чи останнього поновлення, інформація про розмір файлів та їх місцеположення на диску (номери секторів), атрибути файлів та ін. Якщо в каталозі зберігається ім'я файла, то кажуть, що цей файл знаходиться в даному каталозі. Усі каталоги, крім кореневого, який має особливий формат, насправді є файлами спеціального виду. Кожен каталог має своє ім'я і може бути зареєстрований в іншому каталозі. Якщо каталог BETA зареєстрований в каталозі ALFA, то кажуть, що BETA підкаталог, а ALFA – каталог вищого рівня або батьківський каталог для BETA.

Вимоги до імен каталогів такі ж, як і до імен файлів. Як правило, розширення імені для каталогів не використовується.

На кожному магнітному диску є один головний або кореневий каталог (Root-Directory). В ньому реєструються файли і каталоги 1-го рівня, а в них – файли та каталоги 2-го рівня і т.д. Таким чином утворюється деревовидна ієрархічна структура. Для головного каталогу на кожному диску виділяється чітко фіксоване місце. Каталоги нижчих рівнів можуть розміщуватись в будь-якому місці тієї частини диску, яка відведена під файли. Для позначення головного каталогу використовують зворотню похилу риску (Back-slash) "\". Каталог вищого рівня (батьківський каталог) позначається символом "..".

Каталог з яким користувач працює в даний момент, називається робочим або поточним. Якщо в команді вказано ім'я файла, то пошук цього файла буде проводитись в першу чергу в робочому каталозі. Якщо необхідно звернутися до файла, який знаходиться не в робочому каталозі, то вказують шлях доступу до файла.

Шлях – це послідовність із імен каталогів або символів "..", які розділені зворотною похилою рискою "\". Якщо шлях починається із символу "\", то маршрут пошуку задано від кореневого каталогу, інакше – від робочого каталогу. Кожне ім'я каталогу в маршруті означає перехід в цей каталог, а символ ".." – перехід в каталог вищого рівня.

У тому випадку, коли потрібний файл знаходиться на іншому диску, то перед шляхом пошуку файла вказується ще й ім'я дисководу, де слід шукати файл. Таку форму запису звертання до файла називають специфікацією або повним ім'ям файла. Дисковод, з яким в даний час працює користувач, називається робочим або поточним. Операційна система, за замовчуванням, шукає усі задані користувачем файли на диску, який знаходиться в робочому дисководі (якщо у специфікації файла не вказано ім'я дисководу).

Узагальнюючи усе викладене можна записати правило утворення повного імені файла: *[ім'я дисководу:] [шлях] ім'я файла*. Елементи, які беруться у квадратні дужки, є необов'язковими.

4.РЕДАКТОР MICROSOFT WORD

4.1.СТВОРЕННЯ НОВОГО ДОКУМЕНТА

Використання меню і панелей інструментів

Доступ до меню здійснюється натисканням на його імені у рядку меню. Після цього з'являється ряд опцій, які можна вибрати з випадаючого меню.

До складу Word входять панелі інструментів **Стандартная**, **Форматирование**, **Рисование**, **Таблицы и границы** та інші. Кнопки панелей інструментів дублюють стандартні команди, які найчастіше використовуються у роботі, подібно до команд **Вырезать**, **Копировать**, **Отменить** тощо.

Вивести на екран потрібну панель інструментів можна, задавши команду **Вид-Панели инструментов-назва панелі**.

Для активізації кнопки інструмента натисніть на ній мишкою. Якщо кнопка у меню виділена тьмяним сірим кольором, використовувати її у даний момент не можна.








Добавити або вилучити кнопки з панелей інструментів можна за допомогою команди **Вид-Панели инструментов-Настройка**.


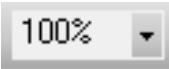
Найчастіше під час роботи із текстовим редактором використовуються панелі інструментів **Стандартная** та **Форматирование**.

Панель інструментів **Стандартная** призначена для задання найбільш часто уживаних команд обробки файлів (створення, збереження, друкування та ін.) і для редагування документів.

Панель інструментів **Форматирование** використовують для зміни параметрів шрифту і встановлення параметрів вирівнювання абзаців, для вибору стилів, нумерації та маркування абзаців та ін.




Призначення основних кнопок панелі інструментів **Стандартная**:

Кнопка	Назва	Призначення
	Открыть	Відкриття файла документа (команда Файл-Открыть)
	Создать файл	Створення нового документа (команда Файл-Создать)
	Сохранить	Збереження файла документа (команда Файл-Сохранить)
	Печать	Друкування відкритого документа (команда Файл-Печать)
	Предварительный просмотр	Перехід у режим попереднього перегляду документа (команда Файл-Предварительный просмотр)
	Вырезать	Переміщення виділеного фрагмента документа у буфер пам'яті (команда Правка-Вырезать)
	Копировать	Копіювання виділеного фрагмента документа у буфер пам'яті (команда Правка-Копировать)
	Вставить	Вставка з буфера пам'яті (команда Правка-Вставить)
	Отменить	Ліва кнопка відмінює останню виконану дію. Права кнопка розкриває список для відміни кількох виконаних дій
	Вернуть	Ліва кнопка повторює відмінену дію. Права кнопка розкриває список для повторення кількох відмінених дій
	Колонки	Викликає панель вибору числа колонок

	Непечатаемые знаки	Керує відображенням на екрані символів табуляції, символів кінця абзацу та інших прихованих символів
	Масштаб	Вибір масштабу зображення документа на екрані

Призначення основних кнопок панелі інструментів
Форматирование.

Кнопка	Назва	Призначення
	Выбрать размер шрифта	Задає розмір шрифту для виділеного фрагмента тексту
	Полужирный	Задає напівжирний нарис шрифту
	Курсив	Задає для шрифту нарис курсив
	Подчеркнутый	Задає для шрифту нарис підкреслений
	По левому краю	Встановлює вирівнювання лівого краю рядків тексту
	По центру	Встановлює вирівнювання тексту по центру рядка
	Поправому краю	Встановлює вирівнювання правого краю рядків тексту
	По ширине	Встановлює вирівнювання тексту по ширині рядка

	Междусрочный интервал	Зміна міжрядкового інтервалу
	Нумерованный список по умолчанию	Перетворює виділені абзаци у нумерований список
	Маркированный список по умолчанию	Перетворює виділені абзаци у список з маркерами

Режими відображення документа на екрані

Текстовий редактор пропонує кілька способів відображення документа на екрані, які полегшують виконання конкретного завдання. Для вибору потрібного режиму необхідно активізувати пункт меню **Вид** і вибрати одну з команд: **Обычный**, **Веб-документ**, **Разметка страницы** **Режим чтения** чи **Структура**.

Режим **Разметка страницы** є найбільш універсальним і найбільш підходящим для створення складних документів, які містять елементи графіки, формули, колонки та колонтитули. Саме цей режим необхідно використовувати для остаточного редагування документа перед друкуванням. У цьому режимі документ відображується на екрані точно так, як буде роздрукований.

Встановлення параметрів сторінки

Перед початком введення тексту у новий документ рекомендується вказати параметри сторінок і задати розмір паперу, який буде використовуватися для друкування документа. Для цього задайте команду **Файл-Параметры страницы**. У діалоговому вікні **Параметры страницы** на вкладинці **Поля** виберіть або введіть розміри відповідних полів сторінки, на вкладинці **Размер бумаги** у списку **Размер бумаги** виберіть один із стандартних форматів або задайте спеціальні розміри у полях

Ширина і Высота. Вкажіть орієнтацію сторінки. Натисніть на кнопку ОК.

Встановлення параметрів абзацу

Абзац – це фрагмент тексту, який закінчується символом кінця абзацу. Цей символ вставляється після натискання клавіші <Enter>.

Для задання параметрів абзацу виконайте такі дії.

1. Задайте команду **Формат-Абзац**. Відкриється діалогове вікно **Абзац**.

2. Виберіть вкладинку **Отступы и интервалы**.

3. У списку **Выравнивание** виберіть варіант вирівнювання абзацу (“по левому краю”, “по правому краю”, “по центру” або “по ширине”).

4. У списках **слева і справа** виберіть або введіть значення відступів абзацу від лівого та правого полів сторінки.

5. У полях **первая строка і на** задайте положення першого рядка абзацу.

6. Встановіть міжрядковий інтервал у полі **междустрочный**.

7. У полях **перед та после** задайте інтервали до та після абзацу.

8. Оцініть результати впливу заданих параметрів абзацу у полі **Образец**.

Вибір шрифту

Кожен шрифт має специфічну гарнітуру, яка визначає вигляд його символів. Гарнітуру можна розпізнати за назвами, такими як **Arial, Times New Roman**. Розмір шрифту задається у пунктах (пункт дорівнює 1/72 дюйма) таким чином, у шрифті розміром 36 пунктів висота символів дорівнює 1/2 дюйма.

Будь-який шрифт Word може використовуватися з різними нарисами: напівжирним, курсивом або з підкресленням. Можна використовувати два або три ефекти одночасно.

Для вибору шрифту тексту, котрий ви тільки збираєтесь набрати, встановіть курсор на початок майбутнього тексту і виконайте такі дії.

1. Задайте команду **Формат-Шрифт**. Відкриється діалогове вікно **Шрифт**.

2. У списку **Шрифт** представлені назви існуючих шрифтів. Прокрутіть список і виберіть потрібний.

3. У списку **Размер** вказано розмір поточного шрифту. Виберіть потрібний розмір зі списку або введіть число у текстовому полі.

4. У полі **Начертание** виберіть “Курсив”, “Полужирный” або “Полужирный Курсив”. Виберіть “Обычный” для повернення до звичайного нарису.

5. У списку **Подчеркивание** виберіть потрібний стиль підкреслення або виберіть опцію “(нет)” для відміни підкреслення.

6. В області **Видоизменение** встановіть потрібні прапорці. Для відміни ефекту зніміть відповідний прапорець.

7. У вікні **Образец** перегляньте вибраний шрифт.

Швидко вибрати гарнітуру, розмір і нарис шрифту можна за допомогою відповідних кнопок панелі інструментів **Форматирование**.

Введення і редагування тексту

При створенні нового документа Word, ви бачите робочу область, котра містить тільки блимаючу вертикальну лінію — курсор, який відмічає місце у документі, де з'явиться набраний вами текст і де можна здійснювати редагування.

Щоб ввести текст, просто набирайте його на клавіатурі. Коли рядок тексту досягне правого краю вікна, Word автоматично почне новий рядок і виконає перенесення слів. Якщо ви наберете більше рядків, ніж вміщується у вікні, Word прокрутить раніше введений текст вгору, щоб залишити текстовий курсор у полі зору. Для вилучення введених символів використовують клавіші <Backspace> та <Delete>. Клавішою <Backspace> вилучають символ зліва від курсора, клавішою <Delete> вилучають символ, який знаходиться справа від курсора.

Не натискайте клавішу <Enter> доти, доки не захочете почати новий абзац.

Для об'єднання двох абзаців в один встановіть курсор на початок першого рядка другого абзацу і натисніть клавішу <Backspace> або встановіть курсор на кінець останнього рядка першого абзацу і натисніть клавішу <Delete>.

Символи кінця абзацу звичайно невидимі, але якщо клацнути на кнопці **Непечатаемые знаки** стандартної панелі інструментів, вони будуть відображатись на екрані. Клацніть на цій кнопці ще раз, щоб сховати символи кінця абзацу. Ця кнопка дуже корисна, коли потрібно бачити, де точно починається і закінчується абзац у документі.

Для вставки в текст додаткових символів (різні типи стрілок та значків, букви грецького алфавіту та ін.) використовують команду **Вставка-Символ**. Після задання команди відкриється діалогове вікно **Символ**.

На вкладинці **Символи** у списку **Шрифт** виберіть потрібний шрифт. Клацніть мишею на символі, який хочете вставити, а потім на кнопці **Вставити**. Вибраний символ з'явиться у тексті. Для завершення роботи з діалоговим вікном **Символ** клацніть на кнопці **Закрити**.

У процесі роботи з документом для зручності буває доцільним змінити масштаб зображення документа на екрані. Для швидкої зміни масштабу використовують, як правило, кнопку **Масштаб** панелі інструментів **Стандартная**. Ширші можливості для масштабування зображення документа надає команда **Вид-Масштаб**. Для набору і редагування тексту найзручніше використовувати опцію “По ширине сторінки”.

Багато задач редагування та форматування, які виконуються у Word, вимагають спочатку виділити текст, з яким планується працювати. Наприклад, щоб підкреслити речення, потрібно його виділити, а потім клацнути на кнопці **Подчеркнутый** стандартної панелі інструментів.

Текст можна виділити за допомогою миші або за допомогою клавіатури. При роботі з мишею використовують смугу виділення – невідмічений стовпець у лівому полі документа. Коли вказівник миші розміщується у смузі виділення, він змінює І-подібну форму на стрілку, направлену вгору і вправо.

Виділення за допомогою миші

- **Виділення слова.** Двічі клацніть на слові.
- **Виділення речення.** Натисніть клавішу <Ctrl> і, утримуючи її, клацніть де-небудь на реченні.
- **Виділення рядка тексту.** Клацніть у смузі виділення навпроти рядка.
- **Виділення кількох рядків тексту.** Натиснувши ліву кнопку миші, тягніть вказівник у смузі виділення вздовж рядків, котрі потрібно виділити.
- **Виділення абзацу.** Двічі клацніть у смузі виділення навпроти абзацу або тричі будь-де в абзаці.
- **Виділення довільного текстового блоку.** Встановіть вказівник миші на початок тексту, натисніть ліву кнопку миші і, утримуючи її, тягніть вказівник по тексту до кінця блоку.
- **Виділення усього документа.** Натиснувши і утримуючи клавішу <Ctrl>, клацніть де-небудь у смузі виділення.

Швидко виділити увесь документ можна і за допомогою комбінації клавіш <Ctrl>+<A>.

Виділений текст на екран виводиться у інверсному вигляді.

Для відміни виділення клацніть мишою де-небудь на екрані чи перемістіть курсор за допомогою клавіатури.

Якщо у процесі редагування документа необхідно змінити параметри абзацу, виділіть абзац (чи просто встановіть курсор у будь-якому місці абзацу) і задайте команду **Формат-Абзац**. У діалоговому вікні **Абзац** встановіть нові параметри і натисніть на кнопці **ОК**.

Швидко змінити відступи для абзацу можна за допомогою горизонтальної лінійки (якщо лінійка не виводиться на екран, то задайте команду **Вид-Лінійка**). Переміщуючи за допомогою миші відповідні бігунки (рис.1) встановіть відступи

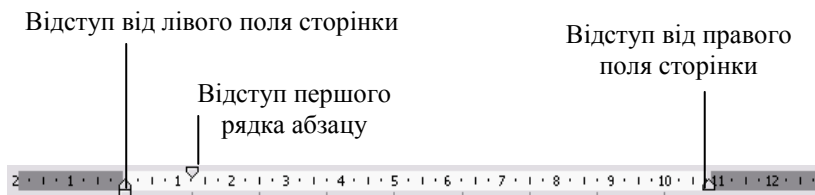


Рис.1.

від лівого та правого поля сторінки і відступ першого рядка абзацу.

Вирівнювання та міжрядковий інтервал задайте за допомогою відповідних кнопок панелі інструментів **Форматирование**.

Якщо необхідно змінити параметри для кількох абзаців, виділіть потрібні абзаци і встановіть нові параметри за допомогою команд меню чи за допомогою горизонтальної лінійки.

Для зміни параметрів шрифту виділіть потрібний фрагмент тексту і задайте команду **Формат-Шрифт**. У діалоговому вікні **Шрифт** встановіть нові параметри і натисніть на кнопці ОК.

Швидко змінити гарнітуру, розмір та нарис шрифту можна за допомогою відповідних кнопок панелі інструментів **Форматирование**.

Збереження і завантаження документів

Для того, щоб присвоїти новому документу ім'я і зберегти його на диску, необхідно виконати такі дії.

1. Виберіть команду **Файл-Сохранить** або клацніть на кнопці **Сохранить** стандартної панелі інструментів. З'явиться діалогове вікно **Сохранение документа**.

2. У вікні списку **Папка** виводиться ім'я папки, в якій буде зберігатись документ. Якщо необхідно зберегти документ в іншій папці або на іншому диску, відкрийте список **Папка** і виберіть потрібну. Для вибору папки **Мои документы** просто натисніть на однойменну кнопку у лівій частині вікна.

Можна також створити нову папку. Для цього клацніть мишкою на кнопці **Создать папку** у верхній частині вікна або натисніть комбінацію клавіш <Alt>+<5>.

3. У текстовому полі **Имя файла** введіть ім'я, під яким буде зберігатись документ.

4. Клацніть на кнопці **Сохранить**.

Для відкриття документа задайте команду **Файл-Открыть** або клацніть на кнопці **Открыть** стандартної панелі інструментів. З'явиться діалогове вікно **Открытие документа**, яке дуже подібне до вікна збереження документа. У полі списку **Папка** виберіть папку, в якій зберігається документ. Після цього відкрийте файл, клацнувши на його імені у списку файлів, а потім натиснувши

клавішу <Enter> або клацнувши на кнопці **Открыть**. Можна просто двічі клацнути на імені файла.

Якщо ви плануєте закрити поточний документ і продовжити працювати з іншими, то збережіть документ за допомогою команди **Файл-Сохранить**, а потім задайте команду **Файл-Закрьть**.

Досить часто новий документ зручно створити на основі уже існуючого. У цьому випадку завантажте раніше створений документ і внесіть необхідні зміни та доповнення. Отриманий у результаті цих дій документ, як правило, зберігають під новим іменем. Для цього задайте команду **Файл-Сохранить как** і в діалоговому вікні **Сохранение документа** у розділі **Имя файла** вкажіть нове ім'я.

Контрольні запитання

1. Як вивести на екран панель інструментів?
2. Як задати параметри сторінки?
3. Що таке абзац? Як встановити параметри абзацу?
4. Як вибрати шрифт?
5. Як об'єднати два абзаци?
6. Як змінити масштаб документа на екрані?
7. Як виділити слово, речення, абзац, увесь документ?
8. Яке призначення горизонтальної лінійки та її елементів?
9. Як копіюють та переміщують текст?
10. Як зберегти новий документ? Як зберегти документ під іншим іменем?

Практичні завдання

1. Завантажте редактор Word.
2. Задайте такі параметри сторінки: верхнє і нижнє поле – 2,5 см; лівє поле – 3 см; правє поле – 1 см; розмір паперу – 210x297 мм (A4); орієнтація – книжкова.
3. Встановіть параметри шрифту: гарнітура – Times New Roman Суг; розмір – 14; нарис – звичайний.
4. Задайте параметри абзацу: відступи зліва та справа – 0 см; відступ першого рядка – 1 см; вирівнювання – по ширині; міжрядковий інтервал – одинарний.

5. Введіть перші три абзаци розділу “Використання меню і панелей інструментів”.

6. Задайте команду **Файл-Сохранить**. У вікні **Сохранение документа** виберіть папку **Мои документы**. Створіть у ній нову папку, назвавши її своїм прізвищем. Збережіть документ у цій папці, задавши для файла ім'я **my**.

7. Закрийте документ **my**.

8. Відкрийте документ **my**.

9. Додайте у кінець документа четвертий абзац розділу “Використання меню і панелей інструментів”.

10. Збережіть змінений документ у файлі **proba** у своїй папці.

11. Об'єднайте другий та третій абзаци.

12. Розбийте новий абзац на два з початку четвертого речення.

13. Виділіть другий рядок тексту і скопіюйте його в кінець документа.

14. Виділіть третій абзац тексту і перемістіть його на початок документа.

15. Змініть параметри для другого абзацу тексту, використовуючи горизонтальну лінійку. Задайте відступ першого рядка абзацу 2 см, відступ від правого краю сторінки 3 см.

16. Відновіть параметри абзацу, використавши кнопку **Отменить** панелі інструментів **Стандартная**.

17. Задайте розмір шрифту для другого рядка тексту 24, нарис – напівжирний з підкресленням.

18. Відновіть змінені параметри.

19. Виділіть першу букву у першому абзаці і задайте розмір шрифту 18, нарис – напівжирний, курсив.

20. Вилучіть останній рядок тексту.

21. Вставте у кінці документа символи стрілок вліво та вправо, символ суми, кілька букв грецького алфавіту.

22. Збережіть змінений документ під іменем **proba_2** у своїй папці.

4.2.ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТА

Використання рамок та фону

Виділення окремих фрагментів тексту з використанням рамок та фону значно покращує зовнішній вигляд документа.

Виділити можна як окремий абзац, так і довільний фрагмент тексту. Для цього виконайте такі дії.

1. Виділіть потрібний фрагмент тексту (якщо рамкою чи фоном виділяється окремий абзац, то досить просто помістити текстовий курсор будь-де у абзаці).

2. Задайте команду **Формат-Границы**. Відкриється діалогове вікно **Границы и заливка**.

3. Для виділення тексту з використанням рамки виберіть вкладку **Граница**(рис.3).

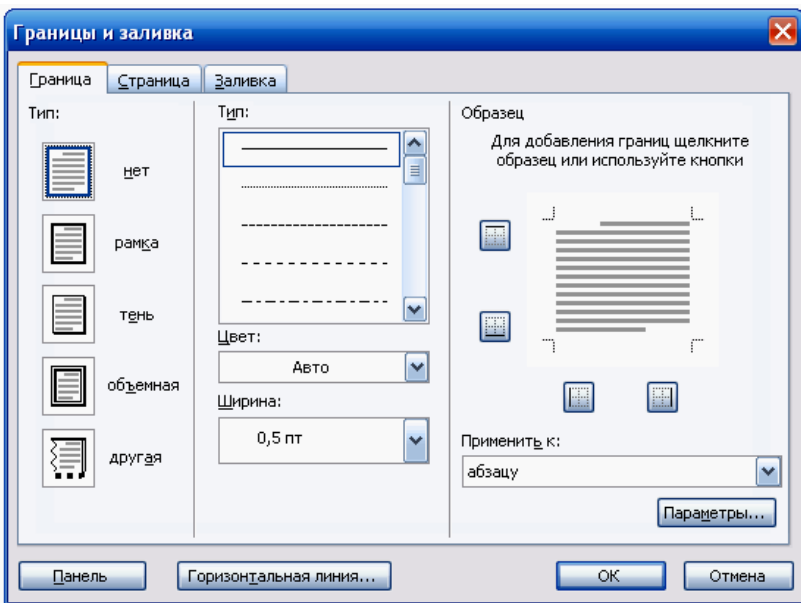


Рис.3.

Задайте тип рамки, а потім тип, колір та ширину ліній сторін рамки. У полі **Образец** можна переглянути, як виглядатиме вибрана рамка. У цьому ж полі за допомогою відповідних кнопок можна додати чи вилучити кілька сторін рамки. Якщо ви виділили текст перед відкриттям діалогового вікна **Границы и заливка**, то у списку **Применить к:** вкажіть, чи застосовується рамка до виділеного тексту чи до поточного абзацу.

4. Для виділення тексту фоном виберіть вкладинку **Заливка**. У розділі **Заливка** виберіть колір фону. У розділі **Узор** виберіть тип та колір візерунка. У полі **Образец** перегляньте, як буде виглядати вибраний фон.

5. Клацніть на кнопці ОК.

У рамку можна помістити одну чи кілька сторінок документа. Для цього виберіть вкладинку **Страница** у діалоговому вікні **Границы и заливка** і задайте необхідні параметри рамки.

Створення колонок

Колонки, зазвичай, використовуються у газетних статтях, брошурах та подібних документах. Рядки тексту у колонках коротші звичайних, їх легше читати, крім того, колонки надають більші можливості під час форматування документів з малюнками та таблицями.

Колонки, які створюються за допомогою Word,— це колонки у газетному стилі, тобто текст останнього рядка однієї колонки продовжується у першому рядку наступної колонки сторінки.

Документ може бути розбитий на колонки повністю або частково. На сторінці можна розмістити стільки колонок, на скільки вистачить місця. Для того, щоб оцінити, скільки колонок може розміститися на сторінці, необхідно врахувати ширину сторінки, ширину полів, розмір колонок та інтервал між колонками. Word не дозволяє встановити ширину колонок меншою 1,27 см. Довжина колонок не може перевищувати розмірив текстової області сторінки.

Для розбиття документа на колонки виконайте такі дії.

1. Якщо ви хочете розбити на колонки тільки частину документа, виділіть текст, який потрапить у колонки, чи встановіть курсор у позицію, з якої буде починатися розбиття.

2. Задайте команду **Формат-Колонки** для відкриття діалогового вікна **Колонки** (рис.4).

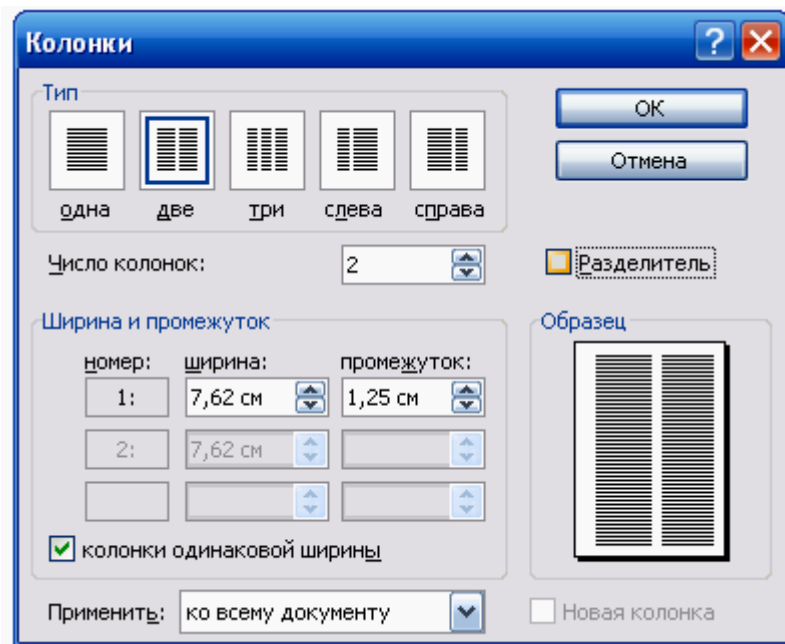


Рис.4.

3. У розділі **Тип** виберіть потрібний формат колонок, клацнувши на піктограмі з його зображенням.

4. У випадку необхідності задайте кількість колонок, ширину колонок та інтервал між колонками. Використайте область **Образец** для перегляду зразка сторінки з колонками, які відповідають вказаним параметрам.

5. При потребі вставити вертикальну лінію між колонками активуйте опцію **Разделитель**. Лінія має довжину найбільшої колонки.

6. У списку **Применить:** вкажіть, до якої частини документа застосувати розбиття на колонки.

7. Натисніть на кнопці ОК.

Для того, щоб перетворити текст, розбитий на колонки, в одну колонку, задайте команду **Формат-Колонки** для відкриття діалогового вікна **Колонки**. У розділі **Тип** клацніть на піктограмі **Одна**.

Форматування списків

Якщо у тексті є послідовність абзаців, які пронумеровані або позначені якимось символом-позначкою (маркером), то їх можна оформити як список. У Word є два типи списків - з нумерацією та позначками, можливі також комбіновані списки з кількома рівнями (до дев'яти). Якщо до списку з позначками додати новий елемент, то він автоматично позначається відповідним символом, а у випадку вставки або видалення елемента з нумерованого списку його номери автоматично коригуються.

Для створення списку виконайте такі дії.

1. Виділіть потрібні абзаци або поставте курсор вводу у новий абзац і задайте команду **Формат-Список**. Відкриється діалогове вікно **Список** з чотирма вкладками: **Маркированный**, **Нумерованный**, **Многоуровневый** і **Список стилей** (рис.9).

2. Для створення списку з мітками виберіть вкладку **Маркированный**. Із семи запропонованих варіантів оформлення списку необхідно вибрати один, натиснувши на ньому мишею, а в разі потреби його модифікувати натисніть на кнопку **Изменить**. Відкриється діалогове вікно **Изменение маркированного списка**, у якому встановіть потрібні параметри.

3. Для створення нумерованого списку перейдіть на вкладку **Нумерованный** вікна **Список** і виберіть потрібний стиль. Змінити стандартні параметри списку можна у діалоговому вікні **Изменение нумерованного списка**, яке відкривається після натискання кнопки **Изменить**.

4. Для створення багаторівневого списку перейдіть на вкладку **Многоуровневый**.

5. Для оформлення списку з використанням деякого стилю виберіть вкладку **Список стилей**, а тоді потрібний стиль. За

допомогою цієї вкладки можна також змінити, вилучити або створити новий стиль списку.

Швидко створити звичайний список можна використавши кнопки **Нумерованный список** та **Маркированный список** панелі інструментів **Форматирование**. У цьому випадку будуть використані стандартні параметри форматування списку.

Використання стилів

Стиль тексту – це сукупність параметрів форматування абзацу та шрифта. Застосування стилю до деякого тексту означає, що для цього тексту встановлюються одразу усі параметри форматування, які містить стиль. Зручно використовувати стилі, зокрема, при форматуванні назв глав, параграфів чи розділів документа, коли однотипні операції доводиться виконувати по кілька (а то і кільканадцять) разів.

Редактор Word дозволяє створювати стилі символів, стилі абзаців (включаючи стилі списків) та стилі таблиць.

Стилі символів містять тільки параметри форматування шрифта, такі як розмір, напівжирний нарис, курсив та інші. Ці стилі застосовують до виділеного тексту (окремого символа, слова, рядка тексту, речення та ін.).

Стилі абзаців містять параметри форматування як символів, так і абзацу, а також параметри табуляції, розташування абзацу, границі і спосіб заливання. Такі стилі застосовують для виділених абзаців чи абзацу.

Стилі таблиць містять параметри форматування як цілих таблиць, так і окремих елементів таблиці, таких як рядок заголовків, останній рядок, лівий стовпець та ін.

Для застосування готових стилів для символів чи абзаців виділіть текст, відкрийте список кнопки **Стиль** панелі інструментів **Форматирование** і виберіть потрібний стиль.

Для створення нового стилю виконайте такі дії.

1. Задайте команду **Формат-Стили и форматирование**. З'явиться область завдань **Стили и форматирование**.

2. Натисніть кнопку **Создать стиль**. З'явиться діалогове вікно **Создание стиля** (рис.5).

3. У цьому вікні у розділі **Имя** задайте назву стилю, у розділі **Стиль** виберіть об'єкт, для якого створюється стиль (символи, абзац чи таблиця), виберіть стиль, на основі якого створюється новий, та стиль наступного абзацу.

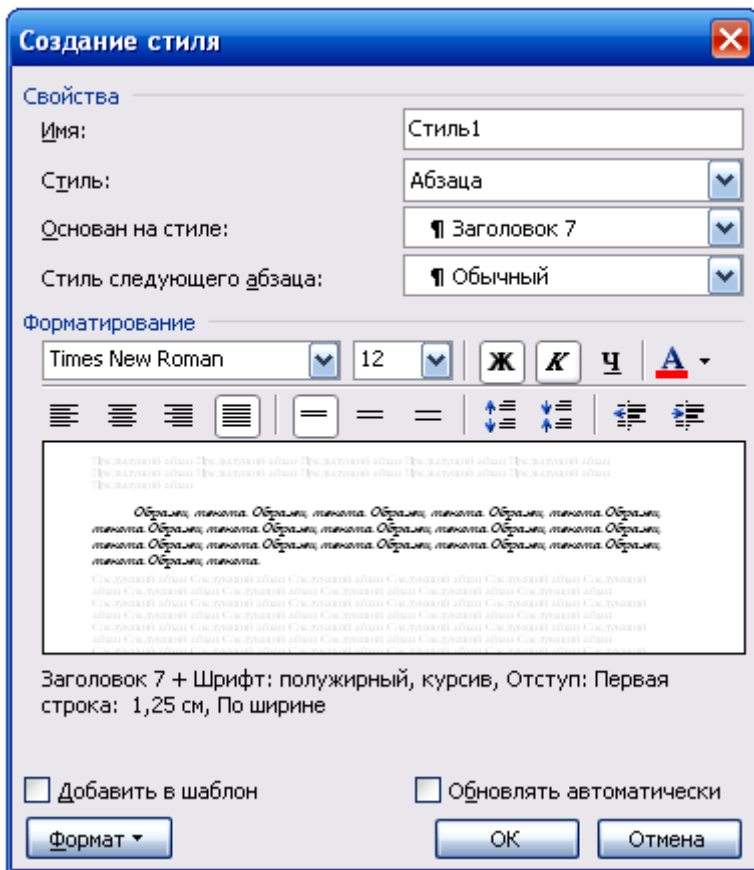


Рис.5.

4. Встановіть параметри форматування. Для вибору додаткових параметрів форматування натисніть кнопку **Формат**. Ця кнопка дозволяє також задати комбінацію клавіш для стилю.

5. У нижній частині вікна перегляньте параметри створеного стилю.

Для вилучення чи зміни стилю в області завдань **Стили и форматирование** виділіть потрібний стиль, натисніть на кнопці розкриття списку у правій частині та задайте відповідну команду.

Нумерація сторінок

Для нумерації сторінок документа виконайте такі дії.

1. Задайте команду **Вставка-Номера страниц**, яка активізує однойменне вікно (рис.6).

2. У полі **Положение** виберіть місцезнаходження номера сторінки:

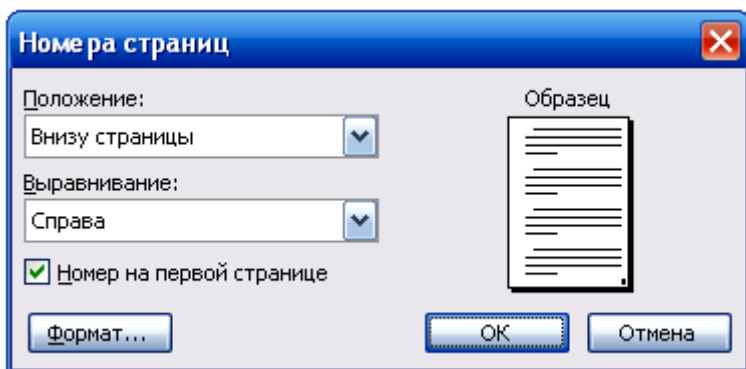


Рис.6.

- **Внизу страницы** - у нижньому колонтитулі;

- **Вверху страницы** - у верхньому.

3. Встановіть значення поля **Выравнивание**, яке задає положення номерів щодо бокових полів сторінки.

4. Щоб вивести номер на першій сторінці, увімкніть опцію **Номер на первой странице**.

5. Для встановлення додаткових параметрів натисніть кнопку **Формат**. Відкриється діалогове вікно **Формат номера страницы**.

6. У цьому вікні задайте формат номера і початок нумерації.

Колонтитули

Колонтитули є окремими частинами документа, які розміщуються, як правило, в межах верхнього та нижнього полів сторінки і містять інформацію, що повторюється на кожній сторінці розділу чи цілого документа. У колонтитули поміщають номери сторінок, назви глав, розділів та іншу інформацію.

Із колонтитулами можна працювати, як із звичайним текстом. Можна змінити шрифт, його розмір та нарис, вставити рисунок чи таблицю, встановити границі та спосіб заливання, встановити відступи, міжрядковий інтервал та інше.

Для створення колонтитулів виконайте такі дії.

1. Задайте команду **Вид – Колонтитули**. Відкриється панель інструментів **Колонтитули** (рис.7), а курсор вводу переміститься в колонтитул активної сторінки.



Ри.7.

2. Введіть і відформатуйте верхній колонтитул.

3. Натисніть кнопку **Верхний/нижний колонтитул** для переходу у нижній колонтитул.

4. Введіть і відформатуйте нижній колонтитул.

5. Натисніть кнопку **Закерить** на панелі інструментів **Колонтитули** або двічі клацніть по основному тексту для повернення в основний текст документа.

Для редагування колонтитула активізуйте його командою **Вид – Колонтитули** або двічі клацніть мишею по колонтитулу. Внесіть потрібні зміни і натисніть кнопку **Закерить**.

Для вилучення колонтитула активізуйте його, вилучіть текст та усі об'єкти колонтитула та натисніть кнопку **Закерить**.

Для створення різних колонтитулів для парних і непарних сторінок та першої сторінки задайте команду **Файл-Параметры** страницы і на вкладці **Источник бумаги** у розділі **Различать колонтитулы** встановіть опції **четных и нечетных страниц** та **первой страницы**. Переміщення між колонтитулами парних та непарних сторінок здійснюють за допомогою кнопок **Переход к**

следуючому та **Переход к предыдущему** панелі інструментів Колонтитулы.

Контрольні запитання

1. Як застосувати до тексту рамки та фон?
2. Як розбити текст на колонки?
3. Що таке списки та як їх створити?
4. Що таке стиль і як його застосувати?
5. Як створити новий стиль?
6. Як встановити нумерацію сторінок?
7. Що таке колонтитули та як їх створити?

Практичні завдання

1. Відкрийте документ **proba**, створений на попередній лабораторній роботі.
2. Зкопіюйте цей текст десять разів у кінець документу для створення кількох сторінок тексту.
3. Помістіть у рамку червоного кольору перший абзац тексту. Встановіть для нього синій колір заливання.
4. Помістіть у рамку цілу сторінку, використавши для цього малюнки.
5. Розбийте другий та третій абзаци на колонки однакової ширини із розділяючою лінією між ними.
6. Створіть з п'ятого, шостого та сьомого абзців нумерований список.
7. Створіть новий стиль тексту. Задайте для стилю назву **Текст1**, параметри форматування стилю: шрифт – Arial, розмір-10, напівжирний, курсив, вирівнювання – по центру, міжрядковий інтервал – подвійний, рамка жовтого кольору.
8. Застосуйте створений стиль для восьмого абзацу.
9. Встановіть нумерацію сторінок тексту. Нумери сторінок розмістіть внизу праворуч. Нумерація з десятої сторінки.
10. Вставте у верхній колонтитул текст «Редактор Word».
11. Вставте у нижній колонтитул своє прізвище.

4.3.СТВОРЕННЯ ТА ФОРМАТУВАННЯ ТАБЛИЦЬ

Створення таблиці

Word дозволяє будувати таблицю з довільною кількістю рядків і стовпців. Кожна клітинка таблиці може містити текст, малюнок і взагалі усе, що може зберігати документ Word. Єдиний виняток – у таблиці не може зберігатися інша таблиця.

Для створення нової таблиці виконайте такі дії.

1. Встановіть курсор у те місце документа, куди необхідно вставити таблицю. Задайте команду **Таблиця-Вставить-Таблиця**. З'явиться діалогове вікно **Вставка таблици** (рис. 8).

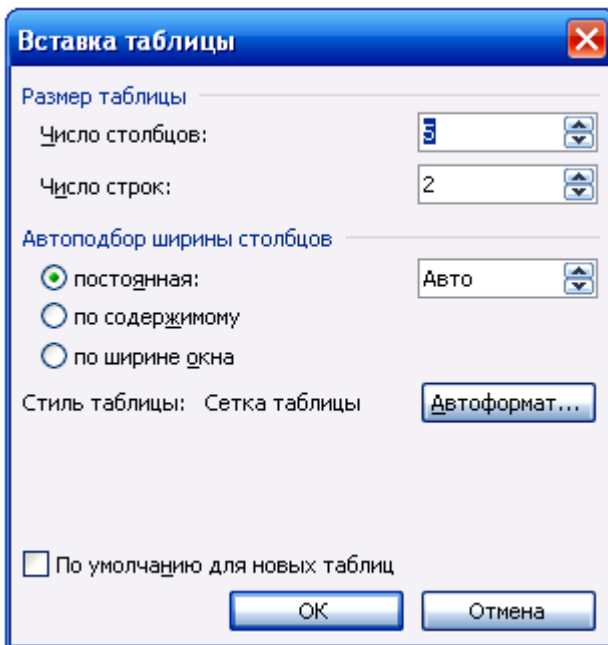


Рис.8.

2. У полях **Число столбцов:** і **Число строк:** задайте кількість рядків і стовпців майбутньої таблиці. (Потім ці дані можна змінити).

3. У розділі **Автоподбор ширины столбцов** виберіть перемикач **постоянная**, якщо ширина стовпців відома наперед, і вкажіть потрібну ширину стовпців у відповідному полі. Якщо залишити опцію “Авто”, то стовпці будуть розподілені на усю ширину сторінки.

4. Виберіть перемикач **по ширине окна** для того, щоб побудувати таблицю шириною від лівого до правого поля сторінки зі стовпцями однакової ширини.

5. Виберіть перемикач **по содержанию**, якщо ширина стовпців повинна визначатись їхнім вмістом.

6. Для того, щоб застосувати один із видів автоформатування до своєї таблиці, натисніть на кнопці **Автоформат**. Відкриється діалогове вікно **Автоформат таблицы**. Виберіть потрібний спосіб форматування (у полі **Образец** наводиться приклад таблиці із вибраним форматом). Натисніть на кнопці ОК діалогового вікна **Автоформат таблицы**.

7. Натисніть на кнопці ОК діалогового вікна **Вставка таблицы**.

Виділення елементів таблиці

У процесі формування таблиці доводиться вилучати вміст клітинок, об'єднувати клітинки, вилучати та вставляти рядки і стовпці. Перед тим, як почати проводити якісь дії з елементами таблиці їх, як правило, виділяють. Так, наприклад, найшвидший спосіб звільнити клітинки від їх вмісту – це виділити клітинки і натиснути клавішу <Delete>.

Виділення елементів таблиці за допомогою миші.

Виділення окремої клітинки. Встановіть вказівник миші у вигляді стрілки правіше лівої лінії сітки, яка обмежує клітинку, і натисніть ліву кнопку миші.

Виділення групи клітинок. Виділіть першу клітинку і, не відпускаючи кнопку миші, перемістіть вказівник у останню клітинку.

Виділення рядків таблиці. Клацніть мишкою лівіше початку рядка за межами таблиці для виділення одного рядка. Для виділення кількох рядків, не відпускаючи кнопку миші, перемістіть вказівник миші на потрібне число рядків угору чи вниз.

Виділення стовпців таблиці. Встановіть вказівник миші на верхню лінію сітки стовпця так, щоб вказівник перетворився на направлену вниз стрілку і клацніть лівою кнопкою миші. Виділіться вибраний стовпець. Для виділення кількох стовпців переміщуйте вказівник миші вліво чи вправо, не відпускаючи кнопки.

Виділення таблиці. Клацніть мишою на маркері таблиці, який з'являється після підведення вказівника миші до лівого верхнього кута таблиці.

Вставка елементів таблиці

Вставка рядків. Встановіть текстовий курсор в рядок таблиці, над чи під яким необхідно вставити новий рядок. Задайте команду **Таблиця-Добавить** і виберіть відповідно пункт **Строки выше** чи **Строки ниже**.

Якщо текстовий курсор знаходиться в останній клітинці таблиці, то для вставки нового рядка просто натисніть клавішу <Tab>.

Вставка стовпців. Встановіть текстовий курсор у стовпець, біля якого необхідно вставити новий. Задайте команду **Таблиця-Добавить** і виберіть пункт меню **Столбцы слева** чи **Столбцы справа**.

Для вставки кількох рядків чи стовпців виділіть їх стільки, скільки необхідно вставити і задайте відповідну команду.

Вилучення елементів таблиці

Вилучення рядків. Виділіть потрібні рядки і задайте команду **Таблиця-Удалить-Строки**. Вибрані рядки будуть вилучені, а усі рядки, які розташовані нижче, змістяться вгору.

Вилучення стовпців. Виділіть потрібні стовпці і задайте команду **Таблиця-Удалить-Столбцы**. Вибрані стовпці будуть вилучені, а усі стовпці, які розташовані правіше, змістяться вліво.

Вилучення таблиці. Помістіть текстовий курсор у будь-яку клітинку таблиці і задайте команду **Таблиця-Удалить-Таблица**.

Об'єднання і розбиття клітинок

Для об'єднання кількох клітинок в одну виконайте такі дії.

1. Виділіть клітинки, які будуть об'єднуватись.
2. Задайте команду **Таблиця-Об'єднати ячейки**.
3. У випадку необхідності відформатуйте клітинку та її

вміст.

Операція розбиття клітинок є зворотною по відношенню до об'єднання. З її допомогою можна відновити початковий стан об'єднаних клітинок. При цьому розподіл тексту між клітинками буде визначатися наявністю символів кінця абзацу. Перший абзац буде поміщено у першу клітинку, другий абзац – у другу клітинку і так далі.

Крім того, можна розбити клітинку, яка не є результатом об'єднання. У цьому випадку вибрана клітинка розіб'ється на задану кількість однакових клітинок.

Для розбиття клітинок виконайте таку послідовність дій.

1. Виділіть клітинки, які планується розбити на більшу кількість клітинок.
2. Задайте команду **Таблиця-Розбити ячейки**. З'явиться діалогове вікно Разбиение ячеек.
3. Вкажіть, на яку кількість рядків та стовпців розбити кожен клітинку і натисніть на кнопку ОК.

Опція **Об'єднати перед разбиением** дозволяє об'єднати виділені клітинки перед розбиттям.

Зміна розміру таблиці

Редактор Word дозволяє швидко змінити розмір усієї таблиці. При цьому розміри клітинок таблиці змінюються пропорційно вихідним.

Для зміни розміру цілої таблиці виконайте такі дії.

1. Помістіть вказівник миші на таблицю. У правому нижньому кутку таблиці з'явиться маркер зміни розміру.
2. Помістіть вказівник миші на маркер зміни розміру. Вказівник набере вигляду двонаправленої стрілки.

3. Натиснувши ліву кнопку миші, перемістіть маркер у потрібному напрямку.

Якщо для таблиці задається недопустимо малий розмір, то вона зменшується тільки до певної межі.

Для зміни ширини стовпця встановіть вказівник миші на праву границю стовпця. У результаті вказівник набере вигляду подвійної лінії із стрілками вліво та вправо. Натисніть ліву кнопку миші і перемістіть цей маркер стовпця до встановлення потрібної ширини. Якщо перед зміною ширини стовпця було виділено кілька клітинок у стовпці, то ширина буде змінена тільки для виділених клітинок.

Ширину стовпців можна змінити також переміщуючи маркери границь стовпців на горизонтальній лінії.

Для зміни висоти рядка перемістіть вказівник миші на нижню границю рядка. Вказівник перетвориться на подвійну лінію зі стрілками вгору та вниз. Натисніть ліву кнопку миші і встановіть потрібну висоту рядка.

Встановити точну ширину стовпців чи висоту рядків можна за допомогою команд меню. Для цього виконайте такі дії.

1. Виділіть потрібні стовпці чи рядки.
2. Задайте команду **Талица-Свойства таблицы**. З'явиться діалогове вікно **Свойства таблицы**.

3. Виберіть вкладинку **Столбец** або **Строка** і задайте необхідні значення.

4. Натисніть на кнопці ОК.

Зміна напрямку тексту

Текстовий редактор Word дозволяє змінювати напрямок тексту у клітинках таблиці, розташувавши його горизонтально чи вертикально. Це дуже зручно під час роботи з довгими заголовками стовпців. Розмістивши заголовок вертикально можна встановити ширину стовпця у відповідності до його змісту, а не до довжини заголовку.

Для зміни напрямку тексту у клітинках виконайте наступні дії.

1. Виділіть клітинки, у яких планується змінити напрямок тексту.
2. Задайте команду **Формат-Направление текста**. З'явиться діалогове вікно **Направление текста**.
3. У розділі **Ориентация** виберіть необхідний напрямок тексту.
4. Натисніть на кнопці ОК.

Рамки таблиць

Межа таблиці Word – це одинарна тонка лінія навколо кожної клітинки таблиці. Можна змінити межі і навіть знищити їх. Спосіб роботи з межами таблиці в основному такий же, як при оформленні звичайного тексту.

1. Виділіть клітинки таблиці, межі яких ви хочете змінити.
2. Задайте команду **Формат-Границы и заливка** для відкриття діалогового вікна **Границы и заливка**.
3. Виберіть вкладинку **Граница** і на ній той тип лінії, який вам потрібний, використовуючи область **Образец** для перегляду вашої таблиці з вибраними параметрами.
4. Натисніть на кнопці ОК.

Якщо у таблиці не відображаються межі, виведіть сітку, яку буде надруковано для полегшення роботи з таблицею. Задайте команду **Таблица-Отображать сетку** для виведення рамок таблиці на екран або **Таблица-Скрыть сетку** для роботи з таблицею без сітки.

Для прискорення процесу форматування таблиці зручно використовувати контекстні меню для виділених елементів таблиці. Так, наприклад, для вирівнювання тексту в клітинках можна використати команду **Выравнивание в ячейке** контекстного меню. Однак, слід мати на увазі, що не усі команди форматування можуть бути присутні у контекстних меню. Тоді слід використати меню **Таблица**.

Контрольні запитання

1. Як створити таблицю?
2. Як виділити клітинки, рядки, стовпці таблиці? Як виділити цілу таблицю?

3. Як вставити рядки і стовпці в таблицю?
4. Як вилучити рядки і стовпці з таблиці?
5. Як об'єднати та розбити клітинки?
6. Як змінити висоту та ширину рядків і стовпців у таблиці?
7. Як змінити напрямок тексту у клітинках?
8. Як вибрати тип лінії для рамки таблиці?
9. Як швидко вирівняти текст в клітинках таблиці?
- 10.Що робити, якщо контекстне меню не містить потрібної команди для роботи з таблицею?

Практичні завдання

1. Створіть таблицю, яка складається з трьох рядків і десяти стовпців.
2. Виділіть верхні два рядки і об'єднайте клітинки цих рядків.
3. Задайте для клітинок нижнього рядка напрямок тексту знизу вгору.
4. У верхній об'єднаній клітинці введіть текст “Оголошення. Продається автомобіль.” Слово “Оголошення” розмістіть у першому рядку, задавши для нього розмір шрифту – 24, нарис – напівжирний. Текст “Продається автомобіль” розмістіть у другому рядку, задавши для нього розмір шрифту – 18. Вирівняйте текст оголошення по центру клітинки.
5. У першу клітинку нижнього рядка введіть номер телефону. Скопіюйте його в інші клітинки.
6. Створіть нову таблицю, яка складається з п'яти рядків і трьох стовпців.
7. Введіть заголовки стовпців: для першого – “Прізвище та ініціали”, для другого – “Курс”, для третього – “Домашня адреса”.
8. Розмістіть заголовки посередині клітинок.
9. Зменшіть ширину другого стовпця і збільшіть ширину третього стовпця.
10. Заповніть таблицю.
11. Вставте два нових рядки нижче від другого. Заповніть їх даними.
12. Вилучіть четвертий рядок.
13. Вставте новий стовпець справа від другого. Введіть заголовок “Номер групи”.

14. Задайте розміри для стовпців: перший – ширина 5 см, другий – ширина 2 см, третій – ширина 2 см, четвертий – ширина 8 см.

15. Заповніть стовпець “Номер групи”.

16. Виділіть зовнішні межі таблиці, а також межі для першого стовпця і першого рядка лінією червоного кольору товщиною 2 пт.

17. Збережіть створені таблиці у файлі **tabl** у своїй папці.

5. ЕЛЕКТРОННІ ТАБЛИЦІ EXCEL

5.1. ВВЕДЕННЯ ТА РЕДАГУВАННЯ ДАНИХ

Структура робочої книги Excel

Файли електронних таблиць називаються книгами. Після завантаження Excel автоматично створюється нова книга із тимчасовою назвою Книга1.

Кожна книга складається з листів. За замовчуванням, одразу після створення книга містить три листа з електронними таблицями. При потребі кількість листів можна змінити. Крім листів електронних таблиць, книга може містити листи діаграм, листи макросів та інші.

Основою табличного процесора Excel є електронні таблиці, які розміщуються на окремих листах. Кожна таблиця містить 65536 рядків і 256 стовпців. Рядки таблиці ідентифікуються числами від 1 до 65536, а стовпці - літерами англійського алфавіту від A до Z, потім від AA до AZ, від BA до BZ і так до IV. На перетині рядків і стовпців розміщуються комірки, в які заносять дані. Кожна комірка має свою унікальну адресу, що складається з назви стовпця і номера рядка, на перетині яких вона знаходиться (наприклад A1, Z20, CX180). Групу суміжних комірок можна об'єднати у діапазон. Діапазон комірок - це прямокутна частина таблиці, задана адресами верхньої лівої та правої нижньої комірок, які розділені між собою символом : (наприклад A1:C5, B10:F20). Можуть бути діапазони,

які містять комірки тільки одного рядка чи одного стовпця (наприклад A1:A15, C5:M5).

Переміщення по таблиці

Комірка, в якій знаходиться табличний курсор, називається активною або робочою. Дані, що вводяться, розміщуються в робочій комірці. Щоб зробити активною іншу комірку, клацніть на ній мишою або перемістіть табличний курсор за допомогою клавіш управління курсором. Якщо потрібна комірка знаходиться на значній віддалі від робочої, то швидко перевести в неї табличний курсор можна за допомогою рядка формул. Для цього клацніть мишою у текстовому полі Імя, яке розміщено у лівій частині рядка формул, введіть адресу потрібної комірки і натисніть клавішу <Enter>.

Для переміщення по великих таблицях з даними зручно використовувати наступні клавіші та комбінації клавіш:

- <Home> - на початок поточного рядка;
- <Ctrl>+<Home> - на початок таблиці в комірку A1;
- <Ctrl>+<End> - в останню заповнену комірку таблиці;
- <Ctrl>+<→> - вправо до першої заповненої комірки;
- <Ctrl>+<←> - вліво до першої заповненої комірки;
- <Ctrl>+<↑> - вгору до першої заповненої комірки;
- <Ctrl>+<↓> - вниз до першої заповненої комірки;
- <Page Up> - на один екран вгору;
- <Page Down> - на один екран вниз;
- <Alt>+<Page Up> - на один екран вліво;
- <Alt>+<Page Down> - на один екран вправо.

Для переміщення між листами робочої книги можна використати такі комбінації клавіш:

- <Ctrl>+<Page Up> - на наступний лист робочої книги;
- <Ctrl>+<Page Down> - на попередній лист робочої книги.

Інший спосіб переміщення між листами робочої книги - це просто клацнути один раз лівою кнопкою миші на ярлику потрібного листа.

Виділення елементів таблиці

Виділення проводять для позначення діапазону комірок, до яких повинна відноситись наступна команда чи функція.

Виділений діапазон комірок завжди має прямокутну форму. Найменшим діапазоном є окрема комірка. Активна комірка вважається виділеною, тому усі команди стосуються або активної комірки або виділеного діапазону.

Існує кілька способів виділення діапазону комірок:

1. Встановіть вказівник миші в один із кутів області виділення, натисніть ліву кнопку миші і, не відпускаючи її, протягніть вказівник миші у протилежний кут області виділення. Виділені комірки будуть відображені інверсно.

2. Клацніть мишою в одному з кутів області виділення. Натисніть клавішу <Shift> і утримуйте її. Тепер клацніть мишою у протилежному куті області виділення.

3. Помістіть табличний курсор на початок області виділення. Натисніть клавішу <Shift> і утримуйте її. Виділіть потрібний діапазон за допомогою клавіш управління курсором.

Для зміни розмірів виділеного діапазону знову натисніть клавішу <Shift> і утримуйте її. Перемістіть границі виділеного діапазону за допомогою клавіш управління курсором чи перетягніть мишою протилежний до активної комірки кут діапазону.

Для виділення кількох несуміжних діапазонів комірок спочатку виділіть перший, натисніть і утримуйте клавішу <Ctrl>. Тепер виділіть наступні діапазони.

Для виділення цілого рядка чи стовпця комірок клацніть мишою на заголовку рядка чи стовпця. Щоб виділити кілька рядків чи стовпців, виділіть спочатку перший і, утримуючи натиснутою ліву кнопку миші, протягніть вказівник миші по наступних рядках чи стовпцях.

Виділити усю таблицю можна за допомогою комбінації клавіш <Ctrl>+<A> або клацнувши мишою у комірці, яка знаходиться на перетині заголовків рядків і стовпців у верхньому лівому кутку робочого листа.

Для відміни виділення клацніть мишою у будь-якій комірці таблиці або натисніть одну із клавіш управління курсором.

Типи даних Excel та їх введення

Табличний процесор Excel дозволяє працювати з числовими типами даних, текстовими та формулами. Дані типу дата і час в окремі типи не виділяють, а відносять до числових даних.

Числа можуть задаватись у вигляді цілих, дійсних, з експонентою та дробів.

Для введення цілого числа можна використовувати цифри від 0 до 9 і знаки “+” та “-”.

Дійсне число включає десяткову кому, яка розділяє цілу і дробову частини. Наприклад: 0,123, -10,5, 100.05.

Число з експонентою складається з мантиси і порядку, розділених англійською літерою E. Мантиса - ціле або дійсне число, порядок - ціле. Число з експонентою трактується як мантиса, помножена на 10 у степені, що дорівнює порядку. Наприклад: 1,2E3, -1,52E-7, що відповідно дорівнює $1,2 \cdot 10^3$ та $-1,52 \cdot 10^{-7}$.

Для введення дробового числа слід ввести цілу частину числа, потім символ пропуску, далі чисельник, символ “/” і знаменник. Якщо ціла частина числа відсутня, то слід ввести на її місце 0.

Стандартний формат для дати - ДД/ММ/РРРР, для часу - ГГ:ХХ:СС, хоча на екран дані цих типів можуть виводитись і в інших форматах.

При введенні даних Excel намагається сприйняти їх, як числові. У випадку, коли формат введених даних не відповідає числовому, то Excel сприймає їх як текст. Якщо введені текстові дані можуть випадково інтерпретуватись як число або формула, то даним має передувати символ одинарної лапки (апостроф). Наприклад, якщо вводиться текст 713890, який може сприйнятись як число, тоді слід ввести '713890.

Формули починаються із символу = і являють собою сукупність операндів, поєднаних знаками операцій та круглими дужками. Операндами можуть бути числа, текст, логічні значення, адреси комірок, адреси діапазонів комірок, функції. Наприклад: $=123/(12-67*0.453)$, =C5-B5, =MIN(A2:A9;F2:F9).

У формулах розрізняють арифметичні операції і операції відношень. Excel допускає такі арифметичні операції:

“+” - додавання, “-” - віднімання, “*” - множення, “/” - ділення, “^” - піднесення до степеня. Операції відношень: “>” - більше, “<” - менше, “=” - дорівнює, “<=” - менше або дорівнює, “>=” - більше або дорівнює, “<>” - не дорівнює.

Як правило, введені формули на екран не виводяться, а виводиться тільки результат обчислень.

Як тільки у комірку починають вводити дані, вони з’являються і у рядку формул. Введення даних можна закінчувати натисканням на клавішу <Enter> або на клавішу управління курсором. Останній варіант часто буває кращим, так як дозволяє одразу перемістити табличний курсор за напрямком стрілки. Завершити введення можна також клацнувши мишою на будь-якій іншій комірці, яка після цього стане активною. Відмінити введення даних можна натиснувши клавішу <Esc>.

Введені числові дані автоматично вирівнюються по правому краю комірки, текстові дані - по лівому.

При виведенні на екран розміщених у комірці чисел формат їх представлення залежить від ширини стовпця. У стандартному форматі в комірці розміщується вісім символів. Якщо число містить більше ніж вісім цифр, то ціле виводиться у формі з експонентою а дробове заокруглюється, проте в комірці число зберігається з тією точністю, що задана при його введенні.

Якщо у результаті обчислень за формулою комірка заповнюється символами “#####”, то це означає, що ширина стовпця недостатня для виведення значення. Щоб побачити результат обчислень, збільшіть ширину стовпця. Повідомлення =ДЕЛ/0 означає, що у формулі помилково задали ділення на 0, повідомлення #ИМЯ? вказує на те, що формула містить неіснуючу адресу комірки чи діапазону комірок. Останнє повідомлення часто з’являється через те, що в адресах комірок замість англійських букв використали українські чи російські.

Якщо введений у комірку текст перевищує її ширину, то він автоматично перекидає розташовані правіше порожні комірки і урізається, коли доходить до заповненої комірки. Хоча на екран текст може виводитись в урізаному вигляді, але у комірці він зберігається повністю.

!!!Щоб точно дізнатись, які дані містить комірка, необхідно активізувати її і тоді дані будуть повністю виведені у рядку формул у тому вигляді, у якому вводились.

Автозаповнення

Введення даних з деякого інтервалу, що змінюються з однаковим кроком, зручно проводити використовуючи операцію автозаповнення. Таку операцію можна застосувати для нумерації рядків чи стовпців таблиці, для введення у суміжні комірки назв днів тижня, назв місяців, років та інше.

Для введення даних з використанням автозаповнення виконайте такі дії.

1.Занесіть у перші дві комірки діапазону введення початкові значення ряду даних, які потрібно ввести.

2.Виділіть ці дві комірки.

3.Встановіть вказівник миші на маркер автозаповнення - невеликий чорний квадрат у правому нижньому кутку виділеного діапазону. Потрапивши на цей маркер, вказівник миші набуває вигляду чорного хрестика.

4.Натисніть ліву кнопку миші і протягніть маркер по коміркам, які потрібно заповнити. Excel автоматично визначить крок зміни даних і вставить у виділені комірки наступні значення.

Більші можливості для автозаповнення надає команда **Прогрессія**. Для їх використання введіть у першу комірку початкове значення ряду даних і протягніть маркер заповнення по наступних комірках утримуючи натиснутою праву кнопку миші. Після відпускання цієї кнопки з'явиться контекстне меню, у якому виберіть команду **Прогрессія**. Відкриється одноіменне діалогове вікно. У цьому вікні виберіть тип і крок прогресії.

Введення приміток

Для вставлення приміток виділіть потрібну комірку і задайте команду **Вставка-Примечание**. Правіше від комірки з'явиться спеціальне текстове поле - напис, в якому введіть текст примітки. Для завершення введення клацніть мишою за межами напису.

Комірки з примітками виділяються серед інших наявністю у правому верхньому кутку невеликого червоного трикутника. При наведенні вказівника миші на таку комірку автоматично з'являється текст примітки.

Для зміни тексту примітки виділіть комірку і задайте команду **Вставка-Изменить примечание**. Для вилучення приміток використовуйте команду **Правка-Очистить-Примечание**.

Редагування даних

Для редагування даних безпосередньо в комірці двічі клацніть лівою кнопкою миші на комірці. Вміст комірки відобразиться повністю, перекриваючи при потребі сусідні комірки, і з'явиться текстовий курсор. Відредагуйте дані і натисніть клавішу <Enter>.

Для редагування даних значної довжини рекомендується використовувати рядок формул. У цьому випадку спочатку виділіть потрібну комірку, щоб вивести її вміст у рядку формул. Підведіть вказівник миші у рядок формул до місця, де потрібно провести редагування, і клацніть один раз лівою кнопкою. У цьому місці з'явиться текстовий курсор. Відредагуйте дані і натисніть клавішу <Enter>.

Якщо ви просто хочете замінити старі дані новими, то активізуйте комірку і почніть вводити нові дані. Вони одразу замінять попередні.

Для вилучення даних виділіть комірку чи діапазон комірок і натисніть клавішу <Delete>.

Ширші можливості для очищення комірок надає меню команди **Правка-Очистить**. Воно містить наступні команди:

Все - з комірок вилучаються дані, формати та примітки;

Формати - вилучаються тільки формати, дані та примітки залишаються без змін;

Содержимое - вилучаються тільки дані, примітки та встановлені формати залишаються без змін (замість цієї команди можна натиснути клавішу <Delete>);

Примечания - вилучаються тільки примітки комірок.

Після очищення самі комірки залишаються в таблиці, змінюється лише їх вміст.

Вставлення і вилучення елементів таблиці

Для вставлення у таблицю нових рядків виділіть таку кількість рядків, яку необхідно вставити, і задайте команду **Вставка-Строки**. Виділені рядки змістяться вниз, а на їх місці з'являться нові.

Для вставлення стовпців виділіть потрібну кількість стовпців і задайте команду **Вставка-Столбцы**. Виділені стовпці змістяться вправо, а на їх місці з'являться нові.

Для вставлення діапазону комірок виділіть цей діапазон і задайте команду **Вставка-Ячейки**. Відкриється діалогове вікно **Добавление ячеек**. Виберіть напрямок зміщення виділених комірок (вправо чи вниз) і натисніть кнопку ОК.

Якщо останній рядок чи стовпець електронної таблиці містить дані, то вставлення відповідних елементів буде неможливе.

Перед вилученням елементів таблиці спочатку виділіть їх, а потім задайте команду **Правка-Удалить**. При вилученні цілих рядків слідує за ними зміщуються вгору. При вилученні цілих стовпців слідує за ними зміщуються вліво. Перед тим, як вилучити діапазон комірок, Excel відкриє діалогове вікно **Удаление ячеек**, в якому потрібно вказати спосіб заповнення звільненого місця - тими комірками, що розміщені справа чи тими, що розміщені нижче.

Вставляти і вилучати елементи таблиці можна також за допомогою відповідних команд контекстного меню, яке з'являється після натискання правою кнопкою миші на виділених елементах.

Контрольні запитання

1. Що таке робоча книга?
2. Скільки рядків і стовпців містить електронна таблиця? Як вони ідентифікуються?
3. Які комбінації клавіш використовують для переміщення по таблиці?
4. Які існують способи виділення елементів таблиці?
5. Які типи даних є в Excel і як їх вводять?
6. Як дізнатись, що за дані знаходиться у комірці?

7. Які повідомлення виводяться на екран, якщо недостатня ширина стовпця чи є помилки у формулах?
8. Що таке автозаповнення і як його використовують?
9. Що таке примітки і як їх ввести у комірку?
10. Як переглянути текст примітки?
11. Які є способи редагування даних?
12. Як вилучити тільки дані, а примітки та встановлені формати залишити без змін?

Практичні завдання

1. Введіть у комірку A2 число 10, в комірку A3 число 123456789012345. Прослідкуйте, в якому вигляді виводяться числа на екран. Зробіть активною комірку A3 і перевірте, що у рядку формул число виводиться у тому вигляді, в якому воно було введене.

2. Введіть у комірку C1 текст “Відомість на зарплату за січень”. Введіть у комірку D1 текст ”2005”. Зробіть активною комірку C1 і перевірте, що у рядку формул текст виводиться у повному об’ємі. Очистіть комірку D1.

3. Змініть у комірку C1 текст на наступний “Відомість на зарплату за лютий 2010 року”.

4. Введіть у комірку A5 число 20, у комірку A6 число 50, у комірку A7 введіть формулу $=(A5+A6)/700*171$. На екрані з’явиться результат обчислень 17,1. Зробіть активною комірку A7 і перевірте у рядку формул, що ця комірка містить формулу, а не число.

5. Виділіть перший рядок таблиці. Виділіть рядки 3,4,5,6 та 7. Виділіть рядки 3,5 та 7.

6. Виділіть діапазон комірок A1:C10 і очистіть його. Виділіть діапазони комірок A1:A10 та C1:C10. Виділіть увесь лист.

7. Створіть таблицю згідно зразка рис. 9. (Текст “Відомість на зарплату за січень” введіть у комірку C1).

	A	B	C	D	E	F
1			Відомість на зарплату за січень			
2						
3						
4	Податок	13 %				
5						
6						
7	№ з/п	Прізвище	Оклад	Податок	До видачі	
8	1	Іванов С.М.	500			
9	2	Петренко В.В.	600			
10	3	Сидорук П.Р.	400			
11	4	Антоненко Ф.П.	450			
12	5	Карпенко Л.Д.	550			
13						
14						

Рис.9.

8. У комірки D8:D12 введіть формули для нарахування податку: у D8 - формулу $=C8/100*B4$ і т.д.

9. У комірки E8:E12 введіть формули для нарахування різниці між окладом і податком: у E8 - формулу $=C8-D8$ і т.д.

10. Задайте відповідну ширину для стовпців A, B, C, D та E.

11. Введіть у комірку C8 число 700. Прослідкуйте, як змінились значення комірок D8 та E8.

12. Введіть у комірку B4 число 20. Прослідкуйте, як змінились значення комірок D8:D12 та E8:E12.

13. Виділіть рядок 9 електронної таблиці і вилучіть його. Відмініть операцію вилучення.

14. Виділіть діапазон комірок A9:E9 і вилучіть їх. Відмініть операцію вилучення. (Чим вилучення діапазону комірок A9:E9 вірізняється від вилучення рядка 9 електронної таблиці?).

15. Вставте три нових рядка між 10 та 11 рядками електронної таблиці.

16. Очистіть комірки діапазону A8:A15.

17. Заповніть комірки діапазону A8:A15 використавши операцію автозаповнення.

18. Заповніть нові рядки відомості відповідними даними.

19. Вставте у відомість новий стовпець “Пенсійний фонд”, помістивши його між стовпцями “Податок” і “До видачі”.

20. Заповніть цей стовпець формулами, прийнявши величину відрахувань у пенсійний фонд 2%: у комірку E8 введіть формулу $=C8*0,02$ і т.д.

21. Відредагуйте формули у стовпці “До видачі”: у комірку F8 замініть формулу на $=C8-D8-E8$ і т.д.

22. Вставте у комірку D7 примітку з таким текстом “Формула для нарахування податку”.

23. Перегляньте текст введеної примітки а потім вилучіть цю примітку з комірки.

24. перейменуйте лист Лист1 на Січень.

25. Вставте новий лист між листами Січень та Лист2. перейменуйте його на Лютий.

26. Перемістіть лист Лютий, помістивши його за листом Лист3.

27. Виберіть червоний колір для ярлика Лист3.

28. Вилучіть лист Лист3.

29. Збережіть робочу книгу у файлі під своїм прізвищем у папці Мои документи.

5.2.КОПИЮВАННЯ ТА ПЕРЕМІЩЕННЯ ДАНИХ В EXCEL.

ФОРМАТУВАННЯ КОМІРОК. СОРТУВАННЯ ДАНИХ

Копіювання та переміщення даних

Excel дозволяє копіювати та переміщувати дані як з окремої комірки, так і з діапазону комірок чи цілого листа. Існує кілька способів копіювання та переміщення даних.

Для копіювання і переміщення за допомогою миші виконайте наступні дії.

1. Виділіть потрібні комірки. Вони повинні бути обов'язково суміжними.

2. Встановіть вказівник миші на одну з границь виділеного діапазону. При цьому він повинен набрати форму стрілки.

3. Для переміщення натисніть ліву кнопку миші і перетягніть виділений діапазон на нове місце. Для переміщення на інший лист

перетягуйте виділений діапазон комірок при натиснутій клавіші <Alt>.

4. Для копіювання виділеного діапазону комірок перетягуйте його утримуючи натиснутою клавішу <Ctrl>.

Якщо перетягувати виділений діапазон комірок утримуючи натиснутою праву кнопку миші, то після відпускання кнопки з'явиться контекстне меню. Команди цього меню дозволяють не тільки просто скопіювати чи перемістити дані, але й виконати інші операції.

Для копіювання та переміщення даних за допомогою команд меню виконайте такі дії.

1. Виділіть потрібний діапазон комірок.

2. Задайте команду **Правка-Копировать** для копіювання або **Правка-Вырезать** для переміщення даних.

3. Виділіть діапазон комірок, куди вставляються дані, і задайте команду **Правка-Вставить**. (Можна виділяти тільки комірку лівого верхнього кутка діапазона вставки. Excel автоматично заповнить відповідний діапазон).

Замість команд меню для копіювання та переміщення можна використати відповідні кнопки панелі інструментів **Стандартная** чи комбінації клавіш <CTRL>+<C>, <CTRL>+<X> та <CTRL>+<V>.

При переміщенні даних вихідний діапазон і діапазон вставки завжди мають однакові розміри. При копіюванні даних розміри діапазона вставки можуть перевищувати вихідний діапазон. Однак його висота і ширина повинні бути більшими за висоту і ширину вихідного діапазону обов'язково у ціле число разів.

У процесі копіювання формул адреси комірок та діапазонів комірок можуть автоматично модифікуватись відповідно до напрямку копіювання. Так, наприклад, при копіюванні вниз в адресах комірок автоматично можуть збільшитись номери рядків, а при копіюванні вправо чи вліво змінитись назви стовпців.

Розрізняють абсолютну та відносну адресацію комірок. При абсолютній адресації перед назвою стовпця і номером рядка ставлять значок \$ (наприклад, \$A\$3, \$B\$1:\$D\$5). Такі адреси у процесі копіювання не модифікуються. Якщо задана відносна адресація, тобто звичайна адресація комірок, то адреси модифікуються. Можна використовувати змішану адресацію, коли

значок \$ ставиться тільки перед назвою стовпця чи номером рядка. У цьому випадку модифікується той елемент адреси, перед яким значок \$ відсутній.

Спеціальна вставка

При копіюванні даних описаними вище способами копіюється уся інформація, що є в комірках: самі дані, примітки, параметри форматування. Excel дозволяє копіювати тільки частину інформації. Для цього замість команди **Правка-Вставити** використовують команду **Правка-Спеціальная вставка**. Після задання цієї команди відкриється діалогове вікно **Специальная вставка** (рис. 10).

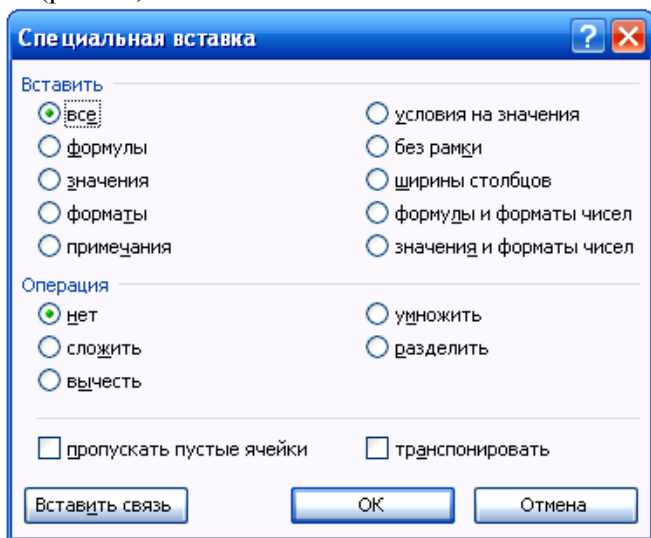


Рис.10.

У цьому діалоговому вікні встановлюють опції, які управляють процесом вставки інформації. Так активізація перемикача значення дозволяє копіювати не самі формули, а тільки результат обчислення.

Форматування комірок

Під форматуванням комірок в Excel розуміють встановлення числових форматів, параметрів шрифту та параметрів вирівнювання для даних, задання розміру, рамок, способу заливання та встановлення захисту безпосередньо для самих комірок. Задавати формати даних можна і для порожніх комірок. Дані, що вводяться, автоматично будуть формуватись згідно із встановленими для цих комірок параметрами.

Після завантаження Excel автоматично встановлюються параметри форматування, які задані за замовчуванням. Ці параметри зберігаються доти, доки для комірок не будуть задані нові формати.

Перед форматуванням виділіть комірку чи діапазон комірок, які форматуються, потім задайте команду **Формат-Ячейки**. Відкриється діалогове вікно **Формат ячеек**.

Це вікно містить шість вкладок: **Число, Вирівнювание, Шрифт, Граница, Вид та Защита**.

Вкладку **Число** використовують для встановлення числових форматів. Інформація, про призначення кожного з форматів, виводиться у нижній частині вкладки після вибору назви формату.

Вкладка **Вывравнивание** (рис.11) використовується для встановлення параметрів вирівнювання даних у комірках по горизонталі та вертикалі, задання орієнтації тексту у комірках.

За допомогою цієї вкладки можна також об'єднати виділені комірки (опція объединение ячеек), задати режим перенесення тексту по словам, якщо довжина тексту перевищує ширину комірки (опція переносить по словам), та зменшити розмір символів шрифту так, щоб дані комірки поміщались у стовпці (опція автоподбор ширины). Для відміни перерахованих режимів виділіть комірки, відкрийте діалогове вікно **Формат ячеек** і зніміть прапорці з відповідних опцій.

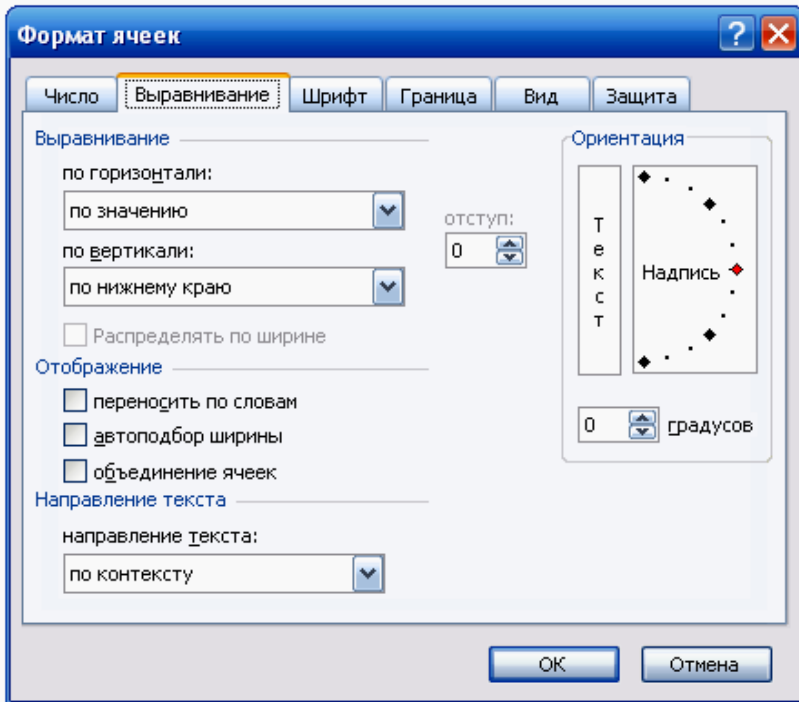


Рис.11.

Вкладка **Шрифт** використовується для встановлення параметрів шрифта, яким дані виводяться на екран. На цій вкладці можна задати гарнітуру, нарис, розмір, тип підкреслення, колір та інші параметри шрифта.

На вкладці **Граница** задають параметри рамок для виділеного діапазону комірок.

Для цього спочатку виберіть тип лінії, а потім за допомогою відповідних кнопок встановіть потрібні границі виділеного діапазону.

Вкладка **Вид** використовується для вибору кольору та способу заливання виділених комірок.

Вкладка **Защита** використовується для захисту комірок та приховування формул.

Провести форматування комірок можна також за допомогою кнопок панелі інструментів Форматирование.

Сортування даних

Для упорядкування даних Excel містить спеціальні засоби сортування таблиць з даними. Сортувати можна як числові, так і текстові дані. При цьому текстові дані сортують в алфавітному чи зворотньому до алфавітного порядку, а числові - у порядку зростання або у порядку спадання.

Як правило, сортують рядки таблиць даних. За замовчуванням, упорядкування рядків проводять за вмістом одного із стовпців. Проте є можливість провести сортування за вмістом двох або трьох стовпців одночасно.

Під час сортування Excel автоматично визначає тип даних, за якими ведеться упорядкування (числові чи текстові). Якщо стовпець, за даними якого ведеться сортування містить і числові і текстові дані, то числа будуть розташовані перед текстом.

Для сортування даних виконайте такі дії.

1. Виділіть рядки з даними, які необхідно сортувати. Якщо ці рядки знаходяться в деякій таблиці, то бажано щоб перший рядок виділеного діапазону містив назви стовпців цієї таблиці. Це полегшить ідентифікацію стовпців, за якими буде проводитись сортування.

2. Задайте команду **Данные-Сортировка**. З'явиться діалогове вікно **Сортировка диапазона**.

3. У розділі **Сортировать по** виберіть стовпець, за значеннями якого будуть сортуватися дані.

4. Задайте напрямок сортування - за зростанням чи спаданням.

5. Якщо необхідно використати для сортування значення додаткових стовпців, у розділах **Затем по** та **В последнюю очередь**, по виберіть потрібні параметри.

6. Натисніть на кнопці ОК вікна **Сортировка**.

Якщо необхідно зробити сортування чутливим до регістру, то у діалоговому вікні **Сортировка диапазона** натисніть на кнопці **Параметры**. Відкриється діалогове вікно **Параметры сортировки**. У цьому вікні встановіть опцію **Учитывать регистр**. Також у цьому вікні можна задати, щоб сортувались не рядки виділеного діапазону, а стовпці.

Контрольні запитання

1. Як копіюють та переміщують дані за допомогою миші?
2. Як копіюють та переміщують дані за допомогою команд меню?
3. Що таке абсолютна та відносна адресація комірок?
4. Для чого використовують команду **Правка-Спеціальная вставка**?
5. Як копіюють несуміжні діапазони комірок?
6. Які існують числові формати даних і як їх задати?
7. Як задати параметри вирівнювання даних у комірках?
8. Як об'єднати комірки?
9. Як відмінити об'єднання комірок?
10. Як задати параметри шрифту для даних комірки?
11. Як задати тип лінії для рамки таблиці?

Практичні завдання

1. Введіть у наступні комірки такі числа: A3 - 10, B3 - 20, C3 - 30, D3 - 40.
2. Перемістіть дані з діапазону A3:B4 у діапазон F6:G7 за допомогою миші. Відмініть операцію переміщення.
3. Перемістіть дані з діапазону A3:B4 у діапазон F6:G7 за допомогою команд меню. Відмініть операцію переміщення.
4. Перемістіть дані з діапазону A3:B4 у діапазон A3:B4 аркуша Лист3 за допомогою миші, а потім за допомогою команд меню. Відмініть операцію переміщення.
5. Скопіюйте дані з діапазону A3:B4 у діапазон E10:F11 за допомогою миші, а потім за допомогою команд меню.
6. Скопіюйте дані з діапазону A3:B4 у діапазон A6:B11 за допомогою відповідних кнопок панелі інструментів Стандартная.
7. Виділіть аркуш Лист1 і очистіть його від даних.
8. У комірку A1 введіть число 1, а у комірку B1 - число 2. У комірку D1 введіть формулу $=A1+B1$.
9. Перемістіть формулу з комірки D1 у комірку H1. Зауважте, що формула після переміщення не змінилась. Відмініть операцію переміщення.

10. Скопіюйте формулу з комірки D1 почерзі у комірки H1, D5 та F5. Зауважте, що адреси комірок у формулі змінюються відповідно до напрямку копіювання.

11. Вилучіть формули з комірок H1, D5 та F5.

12. Відредагуйте формулу у комірці D1, задавши абсолютну адресацію для комірок A1 та B1 ($=\$A\$1+\$B\1).

13. Скопіюйте цю формулу почерзі у комірки H1, D5 та F5. Зауважте, що формула тепер не змінюється.

14. Закрийте робочу книгу і відкрийте файл під своїм прізвищем з відомістю на зарплату, створену на попередній лабораторній роботі.

15. Вилучіть дані з діапазону комірок D9:F15.

16. Відредагуйте формулу у комірці D8, задавши для комірки B4 абсолютну адресацію ($=C8/100*\$B\4). Перевірте, чи залишились у комірках E8 та F8 відповідно формули $=C8*0,02$ та $=C8-D8-E8$.

17. Виділіть формули у комірках D8:F8 та скопіюйте їх у діапазон комірок D9:F15. Перегляньте, як змінились вихідні формули після копіювання.

18. Скопіюйте тільки значення таблиці відомості на зарплату (діапазон комірок A7:F15) в аналогічний діапазон аркуша Лист2. Перевірте, що в діапазон комірок D8:F15 скопіювались не формули, а числа.

19. На аркуші Січень у відомості на зарплату виділіть стовпці таблиці “№, з/п”, “Прізвище” та “До видачі”. Скопіюйте ці стовпці на аркуш Лютий.

20. Перейдіть на аркуш Січень. Для діапазону комірок C8:F15 задайте грошовий числовий формат з двома десятковими розрядами і позначенням грн.

21. Для назв стовпців таблиці задайте розмір шрифту 14, нарис напівжирний, курсив, колір шрифту - синій, колір заливання - жовтий. Для інших даних таблиці задайте розмір шрифту 12, нарис звичайний.

22. Встановіть для комірок із назвами стовпців режим перенесення тексту по словах, орієнтацію тексту знизу вгору, горизонтальне та вертикальне вирівнювання - по центру. Підберіть відповідну висоту для рядка із назвами стовпців і ширину для кожного стовпця.

23. Об'єднайте комірки C1:F1. Вирівняйте текст у новій комірці по центру.

24. Для комірки A17 встановіть режим перенесення тексту по словах. Введіть у цю комірку текст “Всього видано за поточний місяць”.

25. Виділіть рамкою червоного кольору зовнішні межі таблиці, рядок з назвами стовпців і кожен стовпець.

26. Відсортуйте дані в таблиці спочатку в алфавітному порядку прізвищ, потім у порядку зростання зарплати, а потім у порядку спадання зарплати.

5.3.РОБОТА З ДІАГРАМАМИ

Структура діаграми

Для візуалізації та полегшення сприйняття числових даних табличний процесор Excel надає у розпорядження користувача можливість будувати діаграми 14 стандартних типів, причому кожен тип має кілька видів. Існує також набір нестандартних діаграм, які є, як правило, різновидом чи комбінацією стандартних і відрізняються від них передусім палітрою кольорів.

Розглянемо структуру діаграми на прикладі діаграми-гістограми, яка демонструє динаміку прибутків двох підприємств протягом 5 років (рис. 12).

Усі елементи діаграми розміщені всередині області діаграми, яка являє собою простір, обмежений рамками діаграми. Власне діаграма розміщується в області побудови діаграми, тобто у просторі між віссю категорій і віссю значень (між осями X та Y). Область діаграми і область побудови

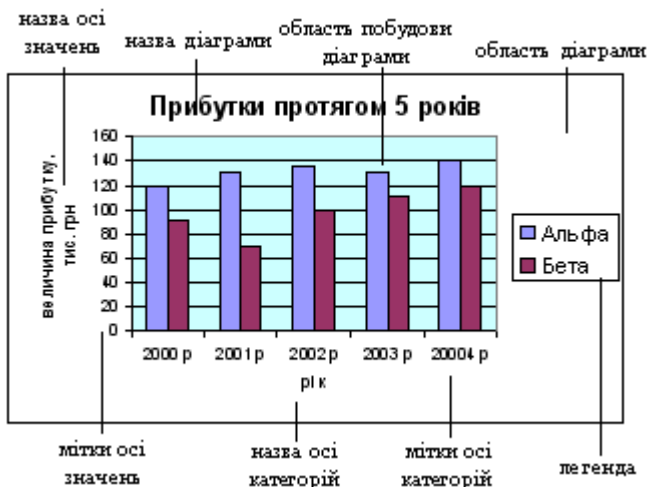


Рис.12.

діаграми - це два основні елементи, які завжди присутні на діаграмі. Крім цих елементів діаграма може містити загальний заголовок, назви осей, мітки осей, легенду, таблицю з даними, на основі яких вона будується (на рис.22. таблиця даних відсутня).

На діаграмі-гістограмі стовпці, з яких складається гістограма, розбиваються на групи. Кількість груп відповідає числу значень змінних, висота кожного стовпця пропорційна значенню змінної. Стовпці кожної змінної позначаються своїм кольором чи штрихуванням. Інформація про те, який колір відповідає змінній міститься у легенді.

Створення діаграми

Процес створення діаграми здійснюється за чотири кроки за допомогою спеціального майстра діаграм. Побудуємо діаграму-гістограму для даних, що задані в таблиці

Фірма	2010 р	2011 р	2012 р	2013 р	2014 р
Космос	120	130	135	130	140
Оріон	90	70	100	110	120

Для створення діаграми виконайте наступні дії.

1. Виділіть комірки з даними, які будуть використані для побудови діаграми.

2. Задайте команду **Вставка-Діаграмма** або натисніть кнопку **Мастер діаграм** на панелі інструментів. Відкриється діалогове вікно **Мастер діаграм (шаг 1 из 4): тип діаграммы**.

У цьому вікні виберіть тип і вид діаграми. Для перегляду результату вибору натисніть і утримуйте кнопку **Просмотр результата**. Якщо вигляд вибраної діаграми вас задовільняє, натисніть кнопку **Далее**.

3. Відкриється діалогове вікно **Мастер діаграм (шаг 2 из 4): источник данных диаграммы**. У цьому вікні на вкладці **Диапазон данных** у розділі **Диапазон** можна при потребі змінити вибраний раніше діапазон з даними для діаграми або задати цей діапазон, якщо перед створенням діаграми дані не були вибрані.

Для виділення комірок з даними за допомогою миші натисніть на кнопці згортання діалогового вікна (кнопка з червоною стрілкою у правій частині поля **Диапазон**). Діалогове вікно зменшиться до розмірів поля **Диапазон**. Виділіть потрібні комірки і розгорніть діалогове вікно за допомогою кнопки відновлення, на яку перетворилась кнопка згортання. Діапазон даних можна ввести і вручну, але при цьому адресація комірок повинна бути абсолютною.

На цій ж вкладці виберіть, як будуть розташовані ряди даних у вибраному діапазоні: в рядках чи стовпцях.

Перейдіть на вкладку **Ряд**.

При потребі вилучіть чи додайте нові ряди даних, задайте адреси комірок з іменами та діапазони комірок із значеннями для кожного ряду, виберіть діапазон даних для підписів осі X. Використайте кнопки згортання діалогового вікна для виділення потрібних клітинок за допомогою миші.

Натисніть кнопку **Далее**.

4. Відкриється діалогове вікно **Мастер діаграм (шаг 3 из 4): параметры диаграммы**.

У цьому вікні на вкладці **Заголовки** введіть назву діаграми та назви осей.

На вкладці **Оси** виберіть виводити мітки осей X та Y чи ні.

За допомогою вкладки **Линии сетки** зформуйте сітку діаграми.

На вкладці **Легенда** виберіть спосіб розміщення легенди на діаграмі.

Вкладка **Таблица данных** дозволяє включити в діаграму таблицю з даними та ключі (мітки) для рядів даних.

Для підвищення інформативності діаграми на вкладці **Подписи данных** встановіть опції для виведення значень змінних або категорій і ключів легенди.

Натисніть кнопку **Далее** після встановлення усіх необхідних параметрів діаграми.

5. Відкриється діалогове вікно **Мастер диаграмм (шаг 4 из 4): размещение диаграммы**.

Виберіть, де буде розміщуватись діаграма: на окремому листі чи на робочому листі з вихідними даними.

Натисніть кнопку **Готово**.

Редагування і форматування діаграм

Excel дозволяє редагувати діаграму після її створення а також провести форматування окремих елементів діаграми. Для виклику діалогового вікна з параметрами форматування двічі клацніть лівою кнопкою миші на елементі, який форматується. При наведенні вказівника миші на будь-який елемент діаграми з'являється підказка з інформацією про цей елемент, що дозволяє безпомилково вибрати навіть дуже дрібні елементи. Відкрити діалогове вікно форматування можна також за допомогою відповідної команди контекстного меню, яке викликається натисканням правою кнопкою миші на елементі діаграми.

Зміна розмірів, переміщення і вилучення діаграми. Після створення діаграма залишається виділеною, що дозволяє одразу задати потрібний розмір діаграми чи розташувати її в іншому місці робочого листа. Якщо діаграма невиділена, то виділіть її, клацнувши мишою в межах області діаграми. Для зміни розмірів перемістіть маркери виділення у відповідних напрямках. Для зміни місцеположення натисніть ліву кнопку миші в межах області діаграми і утримуючи кнопку перемістіть діаграму на нове місце. Щоб вилучити діаграму, виділіть її і натисніть клавішу <Delete>.

Редагування діаграми. Для редагування діаграми відкрийте контекстне меню області діаграми або області побудови діаграми.

Ці меню містять команди **Тип діаграммы**, **Исходные данные**, **Параметры диаграммы**, **Размещение**, які дозволяють відкрити однойменні діалогові вікна, аналогічні вікнам майстра діаграм. Використовуючи ці діалогові вікна можна змінити тип діаграми, додати чи вилучити ряди даних, змінити назву діаграми та осей, перемістити легенду та інше..

Форматування області діаграми. Для форматування області діаграми двічі клацніть лівою кнопкою миші в області діаграми або активізуйте контекстне меню області діаграми і виберіть команду **Формат области диаграммы**. Відкриється діалогове вікно **Формат области диаграммы**.

На вкладці **Вид** встановіть параметри рамки діаграми і колір заливання. Кнопка **Способы заливки** відкриває однойменне діалогове вікно, у якому для заливання області діаграми можна вибрати тип градієнтності, текстуру, візерунок чи рисунок із файла.

На вкладці **Шрифт** встановлюють параметри шрифту, які після натискання на кнопки **ОК** будуть застосовані одночасно до усіх текстових елементів діаграми: заголовка діаграми, назв та міток осей, легенди, міток значень точок рядів даних. Це не завжди підходить для оформлення діаграми, тому краще параметри шрифту встановлювати для кожного елемента окремо.

Вкладка **Свойства** дозволяє задати спеціальні властивості діаграми, такі як прив'язку до фону, захист клітинок та інші.

Форматування області побудови діаграми. Двічі клацніть лівою кнопкою миші в межах області побудови діаграми. Відкриється діалогове вікно **Формат области построения** з однією вкладкою **Вид**, за допомогою якої можна.

встановити параметри рамки та спосіб заливання області побудови діаграми

Форматування заголовка діаграми і назв осей. Форматування цих елементів діаграми здійснюється однаковим способом. Двічі клацніть лівою кнопкою миші на потрібному елементі. Відкриється відповідне діалогове вікно форматування з трьома вкладками: **Вид**, **Шрифт** та **Выравнивание**.

На вкладці **Вид** встановіть параметри рамки та спосіб заливання області заголовка діаграми чи області з назвою осі.

На вкладці **Шрифт** задайте потрібні параметри шрифту. Виберіть опцію **Автомасштабирование**. Це дозволить автоматично змінювати розмір шрифту при зміні розмірів діаграми.

На вкладці **Вывравнивание** встановіть спосіб вирівнювання та орієнтацію тексту у назві діаграми чи осі.

Форматування осей. Двічі клацніть лівою кнопкою миші на потрібній осі. Відкриється діалогове вікно **Формат осей** з п'ятьма вкладками: **Вид**, **Шкала**, **Шрифт**, **Число** та **Вывравнивание**.

Вкладки **Шкала** діалогових вікон форматування для осей X та Y відрізняються, інші чотири - однакові для обох вікон.

На вкладці **Вид** встановіть тип, колір та товщину лінії осі і задайте параметри для поділок осі..

На вкладках **Шрифт**, **Число** та **Вывравнивание** задайте потрібні параметри для підписів поділок осі.

Якщо форматується вісь Y, то на вкладці **Шкала** встановіть мінімальне та максимальне значення осі, ціну основних та проміжних поділок, виберіть значення, у якому вісь X перетинає вісь Y. Список **Цена деления** дозволяє вибрати ціну підписів шкали для випадку, коли представлені на діаграмі дані виражаються великими числами (тисячі, мільйони та ін). Встановіть опцію **Логарифмическая шкала**, якщо значення різних рядів даних суттєво відрізняються. Це покращить загальний вигляд діаграми.

Якщо форматується вісь X, то на вкладці **Шкала** встановіть номер категорії, в якій вісь Y перетне вісь X (задається не значення по осі X, а порядковий номер категорії з ряду із назвами категорій осі X). Задайте число категорій між підписами поділок та число категорій між поділками. Встановіть, при необхідності, опції **пересечение с осью Y между категориями**, **обратный порядок категорий** та **пересечение с осью Y в максимальной категории**.

Форматування рядів даних. Двічі клацніть мишею по одному з елементів ряду даних. Це може бути стовпчик гістограми, маркер окремого значення чи лінія графіка, сегмент кругової діаграми чи інша фігура, якою представлені значення ряду на даній діаграмі. Відкриється діалогове вікно **Формат ряда данных**. Для різних діаграм такі діалогові вікна будуть містити різну кількість вкладок. Проте завжди будуть присутні вкладки **Вид**, **Параметры** та **Подписи данных**.

Вкладка **Вид** дозволяє задати колір рамки та спосіб заливання фігури, якою представлені значення ряду. Якщо це діаграма-графік, то можна вибрати тип, колір, товщину лінії і вигляд маркерів графіка для даного ряду.

На вкладці **Підписи даних** можна встановити виведення значень чи категорій для кожної точки ряду, а також частки для сегментів кругової діаграми.

На вкладці **Параметри** знаходяться опції відповідно до типу діаграми: ступінь перекриття стовпчиків у групі і відстань між групами стовпчиків для гістограми, кут повороту для кругової діаграми, лінії проекції для графіка та інші.

Форматування окремої точки ряду даних. Форматування окремих елементів ряду даних використовують, коли необхідно виділити одне значення з ряду даних. Для цього клацніть один раз мишою на точці ряду: стовпчику діаграми, маркері на графіку, сегменті кругової діаграми чи іншій фігурі відповідної діаграми. Виділиться увесь ряд даних. Клацніть ще один раз на тому елементі, який буде формуватись. Виділиться даний елемент, з інших виділення зніметься. Тепер двічі клацніть на виділеному елементі. Відкриється діалогове вікно **Формат елемента даних**. Це вікно містить вкладки **Вид**, **Параметри** та **Підписи даних**, з допомогою яких для виділеного елемента ряду даних можна задати рамку, колір, тип, розмір, спосіб заливання, вивести значення та інші.

Форматування підписів значень рядів даних. Двічі клацніть мишою на будь-якому підпису значень ряду даних. Відкриється діалогове вікно **Формат підписей даних** з чотирма вкладками: **Вид**, **Шрифт**, **Число** та **Вирівнювання**. За допомогою цих вкладок встановіть потрібні параметри тексту підписів значень.

Форматування підпису окремого значення ряду даних. Клацніть мишою на підпису потрібного значення. Виділяться усі підписи значень ряду даних. Ще раз клацніть мишою на підпису. Виділиться тільки вибраний підпис. Клацніть тепер на ньому правою кнопкою миші і у контекстному меню виберіть команду **Формат підписей даних**. Відкриється однойменне діалогове вікно. Встановіть у ньому потрібні параметри.

Контрольні запитання

1. З яких елементів складається діаграма?
2. Що таке область діаграми і область побудови діаграми?
3. Якими способами можна викликати майстра діаграм?
4. Як за допомогою миші задати чи змінити діапазон комірок з даними на другому кроці створення діаграми?
5. Як задати діапазон комірок з даними для підписів осі X?
6. Як змінити розміри діаграми?
7. Як змінити тип створеної діаграми?
8. Як вибрати тип заливання області діаграми та області побудови діаграми?
9. Як змінити шрифт для назви діаграми та назв осей?
10. Як задати значення, у якому вісь X перетинає вісь Y?
11. Як вибрати категорію, в якій вісь Y перетне вісь X?
12. Як відформатувати ряди даних та їх окремі елементи?
13. Як відформатувати підписи значень рядів даних?

Практичні завдання

1. Занесіть дані у таблицю

Прибутки підприємств за останні п'ять років

Підприємство	2008	2009	2010	2011	2012
Альфа	485	385	510	390	620
Бета	532	500	550	570	510
Гамма	510	480	450	460	500

2. Побудуйте звичайну діаграму-гістограму прибутку підприємств Альфа, Бета та Гамма за п'ять років. Значення років виведіть на осі X. Назва діаграми - Прибутки підприємств протягом п'яти років, назва осі X - роки, осі Y - величина прибутку. Легенду розмістіть зправа діаграми. Діаграму розмістіть на тому ж листі, де знаходиться таблиця з даними. Збільшіть розміри діаграми, перемістивши один з кутових маркерів виділення.

3. Відформатуйте діаграму наступним чином:

а) для назви діаграми задайте розмір шрифту 12 пт, для назв осей та легенди - 10 пт, для міток осей - 8 пт;

б) для рамки області діаграми встановіть ефекти тіні та закруглених кутів, для самої області діаграми виберіть спосіб заливання - градієнтний, колір заливання - світло-бірюзовий, тип штрихування - з кута;

в) для області побудови діаграми і для легенди виберіть колір заливання - слонова кістка;

г) на осі значень задайте ціну поділки 50, діапазон значень - 350-650;

д) для ряду даних підприємства Альфа виберіть червоний колір, для підприємства Бета - синій, для Гамма - вишневий;

е) виведіть числове значення біля найвищого стовпця ряду даних підприємства Альфа.

4. Побудуйте діаграму-графік з маркерами для прибутку підприємств Альфа та Гамма за п'ять років. Значення років виведіть на осі X. Назва діаграми - Прибутки підприємств протягом п'яти років, назва осі X - роки, осі Y - величина прибутку. Легенду розмістіть зправа діаграми. Діаграму розмістіть на окремому листі.

5. Відформатуйте діаграму наступним чином:

а) перетворіть діаграму на чорно-білу, відформатувавши її елементи відповідним чином;

б) відмініть виведення ліній сітки;

в) виведіть графіки для підприємств лініями різного типу;

г) задайте для маркерів графіків розмір 4 пт;

д) виведіть числові значення біля маркерів графіка підприємства Гамма, розмір шрифту - 8 пт;

е) для підприємства Альфа відмініть виведення маркерів на графіку, виведіть числове значення тільки біля точки графіка з найбільшим значенням, розмір шрифту - 11 пт.

6. Побудуйте звичайну нерозрізну кругову діаграму для значень 2003 року. Назва діаграми - Прибутки підприємств у 2003 році. Діаграму розмістіть на окремому листі.

7. Відформатуйте діаграму наступним чином:

а) для назви діаграми задайте розмір шрифту 14 пт, нарис напівжирний, курсив;

б) розмістіть легенду зліва діаграми, у легенді вкажіть, який колір відповідає кожному підприємству;

в) виведіть числові значення біля секторів діаграми, розмір шрифту - 10 пт;

г) відформатуйте сектори діаграми, задавши для кожного свій тип чорно-білого штрихування;

д) виведіть біля секторів частки у відсотках і назви підприємств;

е) змініть тип діаграми на кругову об'ємну розрізану;

є) поверніть сектори діаграми на 50 градусів.

8. Функція $y=f(x)$ задана таблично

X	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
F(x)	0,28	-0,65	-0,99	-0,42	0,54	1,00	0,54	-0,42	-0,99	-0,65	0,28

Побудуйте діаграму графік цієї функції. На осі X виведіть значення аргумента x. Назва діаграми - Графік функції $y=f(x)$. Легенду не виводити.

9. Перемістіть вісь Y у точку $x=0$ (категорія №6).

10. Задайте режим згладжування лінії графіка.

5.5.ВИКОРИСТАННЯ ФУНКЦІЙ

Вставка функцій

Excel містить більше 200 вбудованих функцій, які дозволяють виконувати широкий набір задач - від простих арифметичних обчислень до складних фінансових розрахунків. Кожна функція має свій синтаксис, який складається з імені функції і списку аргументів, які записуються у круглих дужках після імені і розділяються між собою символом “;”. Аргументи використовуються функцією для отримання кінцевого результату. Вони можуть бути обов'язковими і необов'язковими. У якості аргументів можуть виступати числа, текст, логічні значення, посилання на комірки та діапазони комірок, інші функції. Синтаксис кожної функції визначає, аргументи якого саме типу може використовувати дана функція.

Для вставки функції у формулу можна використати майстер функцій або ввести її вручну, набравши на клавіатурі ім'я функції та список її аргументів. При введенні функції з клавіатури регістр букв ролі не відіграє. Excel потім все одно перетворить їх у прописні.

Для вставки функції за допомогою майстра функцій виконайте такі дії.

1. Задайте команду **Вставка-Функция** або натисніть на кнопці **Вставка функции** панелі інструментів **Стандартная**. Відкриється діалогове вікно **Мастер функций - шаг 1 из 2**.

2. Виберіть спочатку категорію, до якої належить функція, а потім саму функцію. Якщо ви не знаєте, до якої категорії входить потрібна функція, то скористайтесь повним алфавітним переліком функцій.

Натисніть кнопку **ОК** для переходу до наступного кроку.

3. Відкриється нове діалогове вікно, у якому необхідно задати аргументи функції.

Якщо аргументами функції є діапазони комірок, то їх можна ввести, виділивши за допомогою миші. Для цього згорніть діалогове вікно, натиснувши на кнопці із червоною стрілкою, яка розміщена у правій частині поля введення аргументу. Завершивши виділення потрібного діапазону комірок розгорніть діалогове вікно і введіть наступні аргументи функції.

Після задання усіх аргументів натисніть на кнопку **ОК**. Функція буде вставлена у формулу.

Для внесення коректив у функцію, виділіть комірку із формулою, в якій міститься функція, і відредагуйте її в рядку формул. Після завершення редагування натисніть клавішу <Enter>.

Використання функцій

Excel містить близько 50 математичних функцій. Більшість із цих функцій використовує тільки один аргумент, в якості якого виступає або конкретне число, або посилання на одну комірку.

Наприклад.

=COS(2) - обчислює косинус числа 2;

=LN(C2) - обчислює логарифм натуральний числа, яке знаходиться в комірці C2.

Використання таких функцій не викликає особливих труднощів. Проте є ряд функцій, які працюють з двома і більше аргументами і можуть обчислювати кілька значень (тобто масив значень) одночасно.

СУММ – математична функція, яка обчислює суму аргументів.

Синтаксис: **СУММ(число1;число2;...)**.

Аргументи **число1, число2,...** можуть вводитись безпосередньо або являти собою посилання на окремі комірки чи діапазони комірок. Кількість аргументів повинна знаходитись в межах від 1 до 30.

Приклади.

=СУММ(3,17;3,52;5,29) - обчислюється сума 3,17+3,52+5,29.

=СУММ(A1;B2;C1:E10) - обчислюється сума чисел, які знаходяться у комірках A1, B2 та у діапазоні C1:E10.

Швидко вставити формулу для обчислення суми чисел, що розміщені в стовпці чи рядку, можна за допомогою кнопки **Автосумма** панелі інструментів **Стандартная**. Для цього зробіть активною порожню комірку під стовпцем чи в кінці рядка з числами і натисніть кнопку **Автосумма**. Excel вставить функцію **СУММ** з уже заповненими аргументами. Якщо необхідно, то можна змінити діапазон сумування, після чого потрібно натиснути клавішу <Enter> чи клацнути мишою на кнопці **Ввод** рядка формул.

Для застосування засобу автосуми до кількох розташованих поруч стовпців чи рядків потрібно виділити кілька комірок під стовпцями чи справа від рядків значень і тоді натиснути кнопку **Автосумма**.

Excel містить понад 70 статистичних функцій, які дозволяють проводити як найпростіший, так і досить складний аналіз даних. Розглянемо кілька функцій, які найчастіше використовуються при проведенні статистичного аналізу даних.

МАКС - знаходить максимальне значення із списку аргументів.

Синтаксис: **МАКС(число1;число2;...)**.

Аргументи **число1, число2,...** можуть вводитись безпосередньо або являти собою посилання на окремі комірки чи діапазони комірок. Кількість аргументів повинна знаходитись в межах від 1 до 30.

Приклад.

=МАКС(A1:A10) - знаходить найбільше число із діапазону комірок A1:A10.

МИН - знаходить мінімальне число із списку аргументів.

Синтаксис: **МИН(число1;число2;...)**.

Аргументи **число1**, **число2**,... можуть вводитись безпосередньо або являти собою посилання на окремі комірки чи діапазони комірок. Кількість аргументів повинна знаходитись в межах від 1 до 30.

Приклад.

=МИН(A1:A10) - знаходить мінімальне число із діапазону комірок A1:A10.

НАИБОЛЬШИЙ - знаходить найбільше k-те значення серед заданих чисел.

Синтаксис: **НАИБОЛЬШИЙ(масив;k)**.

Аргумент масив може бути заданий як діапазон комірок чи як масив конкретних чисел. Аргумент k - це позиція, починаючи з найбільшої, в масиві чисел чи в діапазоні комірок даних.

Приклад.

=НАИБОЛЬШИЙ({1;5;2;9;55;32;7};2) - знаходить друге по величині серед заданого масиву чисел.

=НАИБОЛЬШИЙ(A1:B10;3) - знаходить третє по величині серед чисел, які містяться в діапазоні комірок A1:B10.

НАИМЕНЬШИЙ - знаходить k-те найменше значення серед заданих чисел.

Синтаксис: **НАИМЕНЬШИЙ(масив;k)**.

Призначення аргументів аналогічне до попередньої функції.

СРЗНАЧ - обчислює середнє арифметичне своїх аргументів.

Синтаксис: **СРЗНАЧ(число1;число2;...)**.

Аргументи **число1**, **число2**,... можуть вводитись безпосередньо або являти собою посилання на окремі комірки чи діапазони комірок. Кількість аргументів повинна знаходитись в межах від 1 до 30.

Приклади.

=СРЗНАЧ(3;4;2;7;9;23;56;41) - обчислює середнє арифметичне перерахованих чисел.

=СРЗНАЧ(A1:A10) - обчислює середнє арифметичне чисел з діапазону комірок A1:A10.

СЧЕТЕСЛИ - підраховує кількість комірок з даними, які задовільняють заданому критерію.

Синтаксис: **СЧЕТЕСЛИ(діапазон;критерій)**.

Аргумент діапазон - це діапазон комірок, в якому ведеться підрахунок. Аргумент критерій - це число, вираз чи текст, з якими порівнюється вміст комірок.

Приклади.

=СЧЕТЕСЛИ(A1:A10;5) - підраховується кількість комірок з діапазону A1:A10, які містять число 5.

=СЧЕТЕСЛИ(A1:B10;">5") - підраховується кількість комірок з діапазону A1:B10, які містять числа більші 5.

=СЧЕТЕСЛИ(A5:A20;"Іванов") - підраховується кількість комірок з діапазону A5:A20, які містять слово Іванов.

Використовуючи функцію **СЧЕТЕСЛИ** можна також обчислити, скільки даних знаходяться в деякому інтервалі (a;b). Для цього вводять наступну формулу

=СЧЕТЕСЛИ(діапазон;"<b")-СЧЕТЕСЛИ(діапазон;"<=a").

Приклад.

=СЧЕТЕСЛИ(A1:A10;"<20")-СЧЕТЕСЛИ(A1:A10;"<=5") - підраховується кількість комірок з діапазону A1:A10, що містять числа, які більші 5 і менші 20.

Логічні функції Excel, як правило, використовуються для організації розгалужень та побудови складних логічних виразів. Такі функції в якості параметрів можуть використовувати логічні вирази, логічні значення ИСТИНА та ЛОЖЬ (для російськомовної версії Excell) або адреси комірок з логічними виразами чи логічними значеннями.

Логічні вирази можуть бути простими і складними. Прості логічні вирази утворюються за допомогою звичайних операцій порівняння: ">" - більше, "<" - менше, "=" - дорівнює, "<=" - менше або дорівнює, ">=" - більше або дорівнює, "<>" - не дорівнює. Наприклад, A5=12, B2>10, C3<=100. Такі вирази набирають значення ИСТИНА, якщо задана ними умова виконується, і значення ЛОЖЬ, якщо задана умова не виконується. Складні логічні вирази записуються з використанням логічних функцій И та ИЛИ.

Функція **И** повертає значення ИСТИНА, якщо усі параметри функції набирають значення ИСТИНА, або повертає ЛОЖЬ, якщо хоча б один із параметрів набирає значення ЛОЖЬ.

Синтаксис: **И**(логічне значення 1;логічне значення 2;...).

Параметрами функції логічне значення **1**, логічне значення **2** та ін. можуть бути логічні вирази, логічні значення **ИСТИНА** або **ЛОЖЬ** а також адреси комірок з логічними виразами чи логічними значеннями. Кількість параметрів від 1 до 30.

Приклад.

=И(A2>=1;A2<=10) - повертає значення **ИСТИНА**, якщо виконуються обидві вказані умови (тобто число у комірці A2 знаходиться в межах від 1 до 10). Якщо ж число у комірці A2 менше 1 або більше 10, то функція повертає значення **ЛОЖЬ**.

ИЛИ - повертає значення **ИСТИНА**, якщо хоча б один із параметрів набирає значення **ИСТИНА**, або повертає значення **ЛОЖЬ**, якщо усі параметри функції набирають значення **ЛОЖЬ**.

Синтаксис: **ИЛИ(логічне значення 1;логічне значення 2;...)**.

Параметрами функції логічне значення **1**, логічне значення **2** та ін. можуть бути логічні вирази, логічні значення **ИСТИНА** або **ЛОЖЬ** а також адреси комірок з логічними виразами чи логічними значеннями. Кількість параметрів від 1 до 30.

Приклад.

=ИЛИ(A2<=1;A2>=10) - повертає значення **ИСТИНА**, якщо виконується хоча б одна із вказаних умов (тобто число у комірці A2 менше 1 або більше 10). В іншому випадку функція повертає значення **ЛОЖЬ**.

Для організації розгалужених обчислювальних процесів використовують функцію **ЕСЛИ**. Ця функція перевіряє задану умову і повертає значення одного виразу, якщо умова виконується, або значення іншого виразу, якщо умова не виконується.

Синтаксис: **ЕСЛИ(лог_выраз;значення 1;значення 2)**.

Параметр **лог_выраз** - це будь-яке значення або вираз, який після обчислення повертає значення **ИСТИНА** або **ЛОЖЬ**.

Параметр **значення 1** - значення, яке повертається, якщо параметр **лог_выраз** набирає значення **ИСТИНА**.

Параметр **значення 2** - значення, яке повертається, якщо параметр **лог_выраз** набирає значення **ЛОЖЬ**.

В якості параметрів **значення 1** та **значення 2** можуть виступати числа, текст, адреси комірок, функції або формули.

Приклади.

=ЕСЛИ(A2>5;1;2) - формула повертає значення 1, якщо число в комірці A2 більше 5, або число 2 в іншому випадку.

=ЕСЛИ(И(A2>=1;A2<=10);"Параметр у межах норми";A2).
Формула виводить текст 'Параметр у межах норми', якщо значення у комірці A2 знаходиться в межах від 1 до 10 включно, або число з комірки A2 в іншому випадку.

Для конструювання складних перевірок при побудові розгалужень дозволяється проводити до 7 вкладень функції **ЕСЛИ** в якості параметрів значення 1 та значення 2.

Приклад.

Студент отримує підвищену стипендію, якщо середній бал за 4-х бальною шкалою дорівнює 5. Студент отримує звичайну стипендію, якщо середній бал знаходиться в межах від 4 (включно) до 5, якщо середній бал менше 4, то стипендію студент не отримує. Вважатимемо, що середній бал заноситься у комірку A1. Формула для нарахування стипендії матиме вигляд
=ЕСЛИ(A1<4;"Без стипендії";ЕСЛИ(A1<5;"Звичайна стипендія";
"Підвищена стипендія")).

Контрольні запитання

1. Що таке синтаксис функції?
2. Як вставити функцію у формулу?
3. За допомогою яких функцій можна обчислити визначник матриці, обернену матрицю, добуток матриць?
4. Що таке формули масиву?
5. Як ввести формулу масиву?
6. Для чого використовується кнопка Автосумма?
7. Чим відрізняються функції МАКС та НАИБОЛЬШИЙ, МИН та НАИМЕНЬШИЙ?
8. Для чого використовується функція СЧЕТЕСЛИ?
9. Якими можуть бути параметри логічних функцій?
10. Для чого використовують логічну функцію **ЕСЛИ** і який її синтаксис?

Практичні завдання

1. Створіть таблицю за наведеним зразком.

	A	B	C	D	E	F
1	Прибутки підприємства протягом першого півріччя					
2	за останні 5 років (тис. \$)					
3						
4		2006 рік	2007 рік	2008 рік	2009 рік	2010 рік
5	Січень	10	21	23	15	24
6	Лютий	12	23	25	21	22
7	Березень	13	22	23	32	35
8	Квітень	18	23	27	32	34
9	Травень	20	22	23	30	33
10	Червень	24	25	28	37	47
11						
12	Всього					
13	Сер.значення					
14	Максимальний					
15	Мінімальний					

2. Заповніть розділи “Всього”, “Сер.значення”, “Максимальний” та “Мінімальний” для усіх років, використавши для цього відповідні функції.

3. Знайдіть три максимальні значення прибутку протягом усіх років.

4. Скільки разів місячний прибуток дорівнював 23 тис. \$?

5. Скільки разів місячний прибуток перевищив 20 тис. \$?

6. Менеджер отримує посадовий оклад 1000 грн, якщо сума заключених договорів не перевищує 10000 грн, Якщо сума заключених договорів знаходиться в межах 10000 грн - 20000 грн, то менеджер отримує оклад плюс 10% від суми договорів. Якщо сума заключених договорів знаходиться в межах 20000 грн - 30000 грн, то менеджер отримує оклад плюс 15% від суми договорів. Якщо сума заключених договорів більша 30000 грн, то менеджер отримує оклад плюс 20% від суми договорів.

Створіть таблицю для нарахування зарплати для чотирьох менеджерів. Таблиця повинна містити стовпці “Прізвище”, “Оклад”, “Сума договорів” та “Зарплата”. Другий і третій стовпці заповніть конкретними числами а четвертий – формулами для нарахування зарплати залежно від суми договорів. Використайте

функцію **ЕСЛИ**. Формули не повинні бути прив'язані до конкретного числа суми договорів.

6. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ

6.1. КЛАСИЧНЕ ТА СТАТИСТИЧНЕ ОЗНАЧЕННЯ ЙМОВІРНОСТІ

Класичне означення ймовірності. Ймовірністю події A називають відношення числа елементарних результатів досліду, які сприяють настанню події A , до загального числа можливих елементарних результатів досліду

$$P(A) = \frac{m}{n}.$$

Приклад. Кидають гральний кубик.

Знайти ймовірність того, що а) випаде 5 очок, б) випаде більше 5 очок

Розв'язок. а) Загальне число можливих результатів дорівнює 6 (кількість випавших очок може бути від 1 до 6). Сприятливим є лише один результат – випало 5 очок. Таким чином, ймовірність випадання 5 очок дорівнює $P=1/6$.

б) Загальне число можливих результатів дорівнює 6. Сприятливими є два результати – випало 5 очок або 6 очок. Ймовірність того, що випаде більше 5 очок дорівнює $P=2/6=1/3$.

Статистичне означення ймовірності. При статистичному означенні в якості ймовірності події приймають її відносну частоту, яка визначається формулою

$$W(A) = \frac{m}{n},$$

де m – число дослідів, у яких подія A відбулась, n – загальне число проведених дослідів.

6.2. ЧИСЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНИХ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН

Закон розподілу дискретної випадкової величини. Законом розподілу дискретної випадкової величини називають перелік її можливих значень і відповідних їм ймовірностей. Найчастіше закон розподілу задають у вигляді таблиці

x_i	x_1	x_2	...	x_n
p_i	p_1	p_2	...	p_n

x_1, x_2, \dots, x_n – це значення, яких набирає випадкова величина X ,
 p_1, p_2, \dots, p_n – відповідні цим значенням ймовірності, причому
 $p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1$.

Математичне сподівання. Нехай дискретна випадкова величина X може приймати лише значення x_1, x_2, \dots, x_n , ймовірності яких відповідно рівні p_1, p_2, \dots, p_n . Математичним сподіванням дискретної випадкової величини X називають суму добутків усіх її можливих значень на відповідні ймовірності:

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n.$$

Відхилення. Відхиленням називають різницю між випадковою величиною і її математичним сподіванням $X - M(X)$.

Дисперсія. Дисперсією дискретної випадкової величини називають математичне сподівання квадрату відхилення випадкової величини від її математичного сподівання

$$D(X) = M[X - M(X)]^2.$$

Для обчислення дисперсії зручно використовувати формулу

$$D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2.$$

$M(X^2)$ знаходять за формулою

$$M(X^2) = x_1^2 p_1 + x_2^2 p_2 + \dots + x_n^2 p_n.$$

Середнє квадратичне відхилення. Середнім квадратичним відхиленням називають квадратний корінь із дисперсії

$$\sigma = \sqrt{D}.$$

Приклад. Дискретна випадкова величина X задана законом розподілу

x_i	1	2	3
p_i	0,2	0,5	0,3

Знайти математичне сподівання, дисперсію та середнє квадратичне відхилення.

Розв'язок. Математичне сподівання знаходимо за означенням

$$M(X) = 1 \cdot 0,2 + 2 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,3 = 2,1.$$

Дисперсію знаходимо за формулою

$$D(X) = M(X^2) - [M(X)]^2.$$

Спочатку знайдемо $M(X^2)$

$$M(X^2) = 1^2 \cdot 0,2 + 2^2 \cdot 0,5 + 3^2 \cdot 0,3 = 4,9.$$

Тоді

$$D(X) = 4,9 - 2,1^2 = 0,49.$$

Середнє квадратичне відхилення – це квадратний корінь із дисперсії

$$\sigma = \sqrt{0,49} = 0,7.$$

6.3. ФУНКЦІЇ РОЗПОДІЛУ ТА ЩІЛЬНОСТІ РОЗПОДІЛУ ЙМОВІРНОСТЕЙ ВИПАДКОВОЇ ВЕЛИЧИНИ

Функція розподілу. Функцією розподілу ймовірностей випадкової величини називають функцію $F(x)$, яка визначає ймовірність того, що випадкова величина X у результаті випробування набере значення менше за x

$$F(x) = P(X < x).$$

Щільність розподілу. Щільністю розподілу ймовірностей неперервної випадкової величини X називають функцію $f(x)$ – першу похідну від функції розподілу $F(x)$

$$f(x) = F'(x).$$

Ймовірність того, що неперервна випадкова величина X набере значень з інтервалу (a, b) , дорівнює

$$P(a < X < b) = \int_a^b f(x) dx.$$

6.4. НОРМАЛЬНИЙ ЗАКОН РОЗПОДІЛУ НЕПЕРЕРВНИХ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН

Нормальний розподіл. Нормальним називають такий розподіл ймовірностей неперервної випадкової величини, який описується функцією щільності розподілу

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}},$$

де параметр a – математичне сподівання нормального розподілу, σ – середнє квадратичне відхилення.

Тоді функція розподілу матиме такий вигляд

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} dx.$$

Якщо $a=0$ а $\sigma=1$, то нормальний закон називають нормованим.

У цьому випадку

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}},$$

тобто $f(x) = \phi(x)$ є функцією Гаусса,

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{x^2}{2}} dx,$$

функція $F(x)=\Phi(x)$ є функцією Лапласа.

Значення функцій $\phi(x)$ та $\Phi(x)$ наведено у додатках 1 та 2.

Графіки $f(x)$ та $F(x)$ для загального нормального закону залежно від параметрів a та σ зображені на рис. 13 і 14.

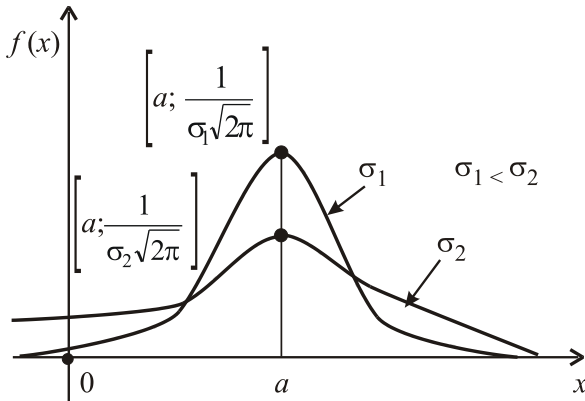


Рис.13.

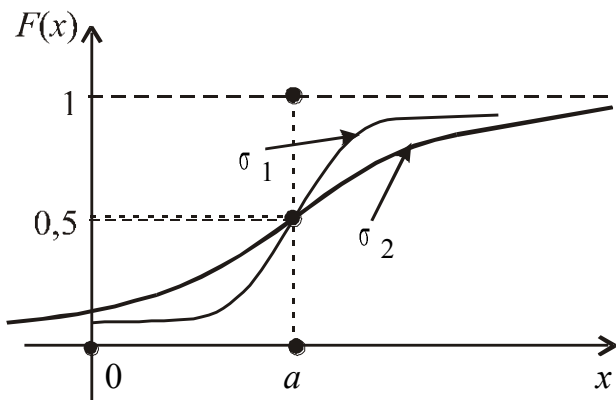


Рис.14.

Зі зміною значень параметра a крива $F(x)$ зміщується праворуч при збільшенні a або ліворуч при зменшенні a , не змінюючи при цьому форми кривої.

Зі зміною значень σ при $a = \text{const}$ змінюється крутизна кривих у околі значень $x = a$.

Для нормованого нормального закону графіки функцій $f(x)$, $F(x)$ зображено на рис.15 і 16.

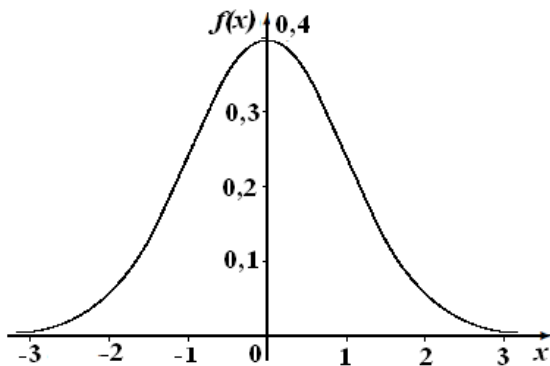


Рис. 15

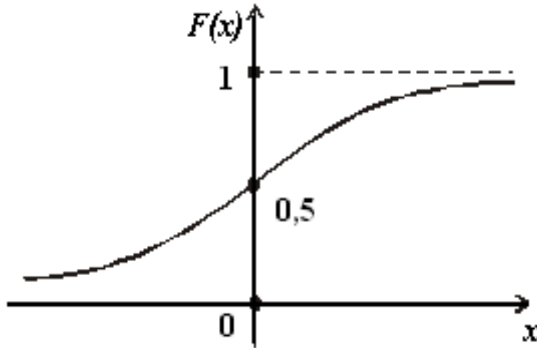


Рис. 16

Загальний нормальний закон позначають: $N(a; \sigma)$. Так, наприклад, $N(-1; 3)$ — загальний нормальний закон із значенням параметрів $a = -1, \sigma = 3$.

Нормований нормальний закон позначають $N(0; 1)$.

Ймовірність попадання у заданий інтервал нормальної випадкової величини. Ймовірність того, що розподілена за нормальним законом випадкова величина X набере значення з інтервалу (α, β) дорівнює

$$P(\alpha < X < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - a}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - a}{\sigma}\right),$$

де $\Phi(x)$ — функція Лапласа (її значення наведено у додатку 2).

7. МАТЕМАТИЧНА СТАТИСТИКА

7.1. СТАТИСТИЧНИЙ РОЗПОДІЛ ВИБІРКИ

Генеральна сукупність. Генеральна сукупність — множина однотипних об'єктів, кількісна чи якісна ознака яких підлягає вивченню.

Вибіркова сукупність — підмножина об'єктів, відібраних у відповідний спосіб із генеральної сукупності.

Варіанти. Коли реалізується вибірка, кількісна ознака X набуває конкретних числових значень x_1, x_2, \dots, x_k , які називаються варіантами.

Варіаційний ряд. Числовий ряд варіант, розташованих у зростаючому (неспадному) порядку, називається варіаційним.

Частоти. Кожна варіанта x_i вибірки може бути спостереженою n_i раз ($n_i \geq 1$). Число n_i називають частотою варіанти x_i .

При цьому

$$n = \sum_{i=1}^k n_i,$$

де k — кількість варіант, які відрізняються числовим значенням;

n — об'єм вибірки.

Відносні частоти. Відношення частоти n_i варіанти x_i до об'єму вибірки n називають її відносною частотою і позначають через w_i , тобто

$$w_i = \frac{n_i}{n}.$$

Для кожної вибірки виконується рівність

$$\sum_{i=1}^k w_i = 1.$$

Накопичені частоти. Накопичена частота N_i варіанти x_i — це сума частот варіант, які не перевищують x_i .

Накопичені відносні частоти. Накопичена відносна частота W_i варіанти x_i – це сума відносних частот варіант, які не перевищують x_i .

Дискретний статистичний розподіл вибірки. Дискретним статистичним розподілом вибірки називають перелік варіант варіаційного ряду і відповідних їм частот або відносних частот.

У табличній формі він має вигляд

x_i	x_1	x_2	x_3	...	x_k
n_i	n_1	n_2	n_3	...	n_k

або такий вигляд

x_i	x_1	x_2	x_3	...	x_k
w_i	w_1	w_2	w_3	...	w_k

Інтервальний статистичний розподіл вибірки. У разі, коли досліджувана ознака X є неперервною величиною і кількість варіант досить велика, результати вибірки подають інтервальним рядом. Для цього область значень розбивають на k інтервалів і для кожного інтервалу визначають частоти.

Довжину інтервалів h найчастіше беруть однаковою і визначають за формулою

$$h = (x_{max} - x_{min}) / k,$$

де x_{max} та x_{min} – це максимальне та мінімальне значення у вибірці.

Інтервальним статистичним розподілом вибірки називають перелік часткових інтервалів і відповідних їм частот або відносних частот.

У табличній формі цей розподіл має такий вигляд:

інтервал	$x_0 - x_1$	$x_1 - x_2$	$x_2 - x_3$...	$x_{k-1} - x_k$
n_i	n_1	n_2	n_3	...	n_k

Полігон частот і відносних частот. Дискретний статистичний розподіл вибірки можна зобразити графічно у вигляді ламаної лінії.

Полігон частот – це ламана, відрізки якої сполучають точки з координатами $(x_i; n_i)$. Полігон відносних частот – це ламана, відрізки якої сполучають точки з координатами $(x_i; W_i)$.

Гістограма частот і відносних частот. Для графічного зображення інтервального статистичного розподілу вибірки використовують гістограму частот і гістограму відносних частот.

Гістограмою частот називають ступінчасту фігуру, що складається з прямокутників, основами яких є часткові інтервали довжини $h=x_i-x_{i-1}$, а висотами відношення n_i/h (щільність частоти). Площа гістограми частот дорівнює об'єму вибірки.

Гістограмою відносних частот називають ступінчасту фігуру, що складається з прямокутників, основами яких є часткові інтервали довжини $h=x_i-x_{i-1}$, а висотами відношення W_i/h (щільність відносної частоти). Площа гістограми відносних частот дорівнює одиниці.

Приклад 1. Протягом 25 днів реєструвалась кількість відсутніх студентів. Отримали такі значення:

0, 1, 2, 1, 1, 2, 3, 2, 1, 4, 2, 0, 0, 2, 2, 3, 3, 1, 0, 1, 2, 1, 3, 5, 0.

Записати статистичний розподіл вибірки, побудувати полігон частот.

Розв'язок. Досліджувана величина X (кількість відсутніх студентів) може набирати значення 0,1,2,3,4,5. Загальний об'єм вибірки $n=25$.

На підставі отриманих даних складемо статистичний розподіл вибірки

x_i	0	1	2	3	4	5
n_i	5	7	7	4	1	1

На основі цієї таблиці будемо полігон частот (рис17)

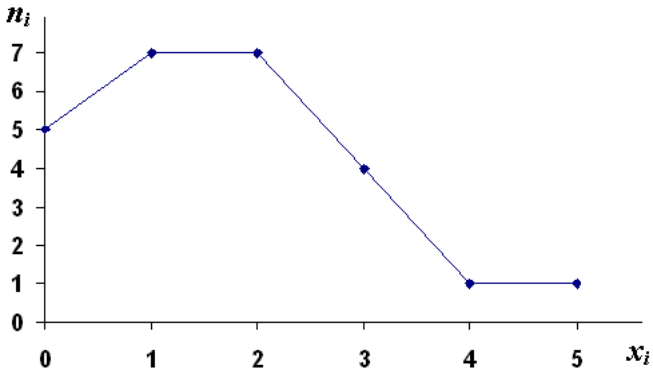


Рис.17

Приклад 2. Провели тестування 30 студентів за 40 бальною шкалою: 37, 35, 33, 36, 41, 37, 36, 36, 39, 38, 34, 40, 37, 35, 39, 36, 38, 37, 38, 35, 34, 36, 39, 38, 35, 37, 38, 39, 38, 37.

Записати інтервальний статистичний розподіл вибірки. Побудувати гістограму частот.

Розв'язок. Мінімальне значення вибірки дорівнює 33, максимальне значення дорівнює 41. Хоча обчислена за формулою Стерджеса кількість інтервалів для вибірки об'ємом 30 дорівнює 6, однак, виходячи з практичних міркувань розіб'ємо наш діапазон значень на 4 інтервали: 33-35, 35-37, 37-39, 39-41. Підраховуючи кількість значень з кожного інтервалу будемо дотримуватись наступного правила: якщо значення співпадає з лівим краєм інтервалу, то це значення відносять до даного інтервалу, якщо ж значення співпадає з правим краєм інтервалу, то це значення відносять до наступного інтервалу (крім останнього).

Враховуючи усе вищесказане запишемо інтервальний статистичний розподіл вибірки

Бали (інтервал)	33-35	35-37	37-39	39-41
Кількість студентів, n_i	3	9	12	6

Гістограму частот для отриманого розподілу наведено на рис.18.

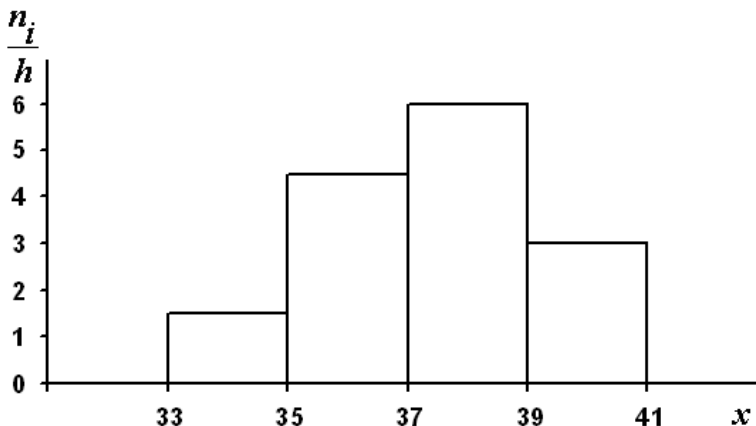


Рис.18.

Контрольні запитання

1. Дати визначення генеральної та вибіркової сукупності.
2. Що називається варіантою, варіаційним рядом?
3. Що таке частота, відносна частота, накопичена частота варіант?
4. Дати визначення дискретного статистичного розподілу вибірки.
5. Дати визначення інтервального статистичного розподілу вибірки.
6. Що являє собою полігон частот і відносних частот?
7. Що називається гістограмою частот і відносних частот?

7.2.ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИБІРКИ

Середнє вибіркоче дискретного ряду. Середнє вибіркоче визначають як відношення суми окремих значень вибірки до

кількості цих значень. Розрізняють середнє вибіркове просте і зважене. Середнє вибіркове просте визначають за формулою

$$\bar{x}_e = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n},$$

де x_i – окремі значення (варіанти), n – об'єм вибірки.

Середнє вибіркове зважене застосовують тоді, коли значення досліджуваної ознаки x_1, x_2, \dots, x_k повторюються відповідно з частотами n_1, n_2, \dots, n_k (тобто задано дискретний статистичний розподіл вибірки).

Середнє вибіркове зважене визначають за формулою

$$\bar{x}_e = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \dots + x_k n_k}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n},$$

де x_i – варіанти, n_i - частоти, n – об'єм вибірки.

Приклад 1. Студент здав 4 екзамени і отримав оцінки: 4,3,4,4. Обчислити середній бал.

Розв'язок. Використаємо формулу для середнього вибіркового простого

$$\bar{x}_e = \frac{4+3+4+4}{4} = 3,75.$$

Приклад 2. Результати здачі екзамену 10 студентами: 3,4,3,4,4,5,3,5,4,4. Обчислити середній бал.

Розв'язок. Запишемо статистичний розподіл вибірки:

Оцінка	3	4	5
Кількість студентів	3	5	2

Використаємо формулу для середнього вибіркового зваженого

$$\bar{x}_g = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n} = \frac{3 \cdot 3 + 4 \cdot 5 + 5 \cdot 2}{10} = 3,9.$$

Середнє вибіркове інтервального ряду. Середнє вибіркове інтервального ряду визначають наступним способом. Спочатку записують дискретний статистичний розподіл, значення якого – це середини часткових інтервалів вихідного інтервального ряду, а частоти це – відповідно частоти для часткових інтервалів вихідного ряду. Після цього середнє вибіркове визначають за формулою для середнього вибіркового зваженого.

Приклад 3. У школі 70 вчителів. Розподіл кількості вчителів залежно від стажу роботи наведено в таблиці

Стаж роботи	менше 5	5-10	10-15	15-20	20-25	Більше 25
Кількість робітників	8	12	20	16	9	5

Обчислити середній стаж роботи вчителя.

Розв'язок. Перейдемо від інтервального до дискретного статистичного розподілу вибірки, записавши його у таблицю

Стаж роботи	2,5	7,5	12,5	17,5	22,5	27,5
Кількість вчителів	8	12	20	16	9	5

Використаємо формулу для середнього вибіркового зваженого

$$\bar{x}_g = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n} = \frac{2,5 \cdot 8 + 7,5 \cdot 12 + 12,5 \cdot 20 + 17,5 \cdot 16 + 22,5 \cdot 9 + 27,5 \cdot 5}{70} = 14.$$

Вибіркова дисперсія. Дисперсія – це середнє арифметичне квадратів відхилень усіх значень ознаки від її середньої величини. Її обчислюють за такою формулою

$$D_{\epsilon} = \frac{(x_1 - \bar{x}_{\epsilon})^2 n_1 + (x_2 - \bar{x}_{\epsilon})^2 n_2 + \dots + (x_k - \bar{x}_{\epsilon})^2 n_k}{n} = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_{\epsilon})^2 n_i}{n},$$

де \bar{x}_{ϵ} – вибіркова середня, x_i – варіанти, n_i – частоти, n – об'єм сукупності.

Для спрощення обчислень використовують формулу

$$D_{\epsilon} = \frac{\sum_{i=1}^m x_i^2 n_{x_i}}{n} - (\bar{x}_{\epsilon})^2 = \overline{x^2} - (\bar{x}_{\epsilon})^2,$$

де $\overline{x^2}$ – середнє арифметичне квадратів значень досліджуваної ознаки.

"Виправлена" вибіркова дисперсія Вибіркова дисперсія є зміщеною оцінкою дисперсії генеральної сукупності (дає занижені значення для генеральної дисперсії). Тому вибіркoву дисперсію "виправляють" таким чином, щоб вона стала незміщеною оцінкою. Для цього вибіркoву дисперсію множать на коефіцієнт Бесселя

$\frac{n}{n-1}$ і позначають

$$s^2 = \frac{n}{n-1} D_{\epsilon} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_{\epsilon})^2 n_i.$$

Середнє квадратичне відхилення. Вибіркове середнє квадратичне відхилення – це корінь квадратний з дисперсії

$$\sigma_{\epsilon} = \sqrt{D_{\epsilon}}.$$

"Виправлене" вибіркове середнє квадратичне відхилення – це корінь квадратний з "виправленої" дисперсії

$$s = \sqrt{s^2}.$$

Приклад 4. Задано статистичний розподіл вибірки

x_i	0	1	2	4
n_i	2	3	3	2

Обчислити дисперсію, виправлену дисперсію, середнє квадратичне відхилення, виправлене середнє квадратичне відхилення.

Розв'язок. Знаходимо дисперсію за спрощеною формулою

$$D_g = \overline{x^2} - (\bar{x}_g)^2.$$

Спочатку обчислюємо \bar{x}_g

$$\bar{x}_g = \frac{0 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 2}{10} = 1,7.$$

Для полегшення обчислення $\overline{x^2}$ додамо рядок із квадратами значень варіант

x_i	0	1	2	4
n_i	2	3	3	2
x_i^2	0	1	4	16

Величину $\overline{x^2}$ знайдемо за формулою для середнього арифметичного зваженого

$$\overline{x^2} = \frac{0 \cdot 2 + 1 \cdot 3 + 4 \cdot 3 + 16 \cdot 2}{10} = 4,7.$$

Тоді шукане значення дисперсії дорівнюватиме

$$D_{\epsilon} = 4,7 - 1,7^2 = 1,81.$$

"Виправлена" дисперсія

$$s^2 = \frac{n}{n-1} D_{\epsilon} = \frac{10}{9} \cdot 1,81 = 2,01.$$

Середнє квадратичне відхилення дорівнює

$$\sigma_{\epsilon} = \sqrt{D_{\epsilon}} = \sqrt{1,81} = 1,35.$$

"Виправлене" середнє квадратичне відхилення

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{2,01} = 1,42.$$

Мода. Модою називають значення, яке найчастіше повторюється у досліджуваній сукупності. У дискретному варіаційному ряду це варіанта, яка має найбільшу частоту.

Приклад 5. Провели тестування коефіцієнта інтелекту 10 студентів і отримали наступні результати: 100, 110, 90, 110, 110, 120, 90, 100, 110, 100.

Знайти модальне значення коефіцієнта інтелекту..

Розв'язок. Запишемо статистичний розподіл вибірки

Бали	90	100	110	120
Кількість студентів	2	3	4	1

З розподілу видно, що модальним буде значення 110 так як воно зустрічається найчастіше

Медіана. Медіаною називають таке значення досліджуваної ознаки, яке ділить ранжируваний (записаний у порядку зростання або спадання) ряд значень вибірки на дві рівні за кількістю частини. При непарній кількості значень у вибірці за медіану приймають центральне значення ранжируваного ряду $M_e = x_{(n+1)/2}$, а

при парній кількості – середню арифметичну двох центральних значень $M_e = (x_{n/2} + x_{(n+2)/2}) / 2$.

Приклад 7. 9 учнів отримали наступну кількість балів за контрольну роботу: 10, 11, 9, 11, 11, 12, 9, 10, 11 грн.

Знайти медіанне значення для отриманої кількості балів.

Розв'язок. Запишемо значення вибірки у вигляді варіаційного ряду 9, 9, 10, 10, 11, 11, 11, 11, 12. Медіаною буде значення 11 (виділене в ряду), так як воно займає центральне місце у варіаційному ряду.

Приклад 8. Провели тестування коефіцієнта інтелекту 10 студентів і отримали наступні результати: 100, 110, 90, 110, 110, 120, 90, 100, 110, 100.

Знайти медіанне значення коефіцієнта інтелекту.

Розв'язок. Запишемо значення у вигляді варіаційного ряду 90, 90, 100, 100, 100, 110, 110, 110, 110, 120. Два центральних значення – це 100 і 110 (виділені в ряду). Медіаною буде середнє арифметичне цих значень, тобто число 105.

Контрольні запитання

1. Як обчислити середнє арифметичне?
2. Що таке дисперсія та виправлена дисперсія? Як їх обчислити?
3. Що таке середнє квадратичне відхилення та виправлене середнє квадратичне відхилення?
4. Що таке мода? Як її знайти?
5. Що таке медіана? Як її знайти?

Задачі

1. Задано статистичний розподіл вибірки

x_i	-1	0	1	2	4
n_i	5	5	7	2	1

Побудувати полігон частот, полігон відносних частот. Знайти середнє, дисперсію, «виправлену дисперсію», середнє квадратичне відхилення, моду та медіану.

2. Задано інтервальний статистичний розподіл вибірки

$x_{i-1}-x_i$	-2-0	0-2	2-4	4-6	6-8
n_i	2	3	7	2	1

Побудувати гістограму частот, гістограму відносних частот. Знайти середнє, дисперсію, «виправлену дисперсію», середнє квадратичне відхилення, моду та медіану.

7.3. ІНТЕРВАЛЬНІ ОЦІНКИ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ

Інтервальні оцінки. Інтервальною називають оцінку, яка визначається двома числами – кінцями інтервалу, який покриває досліджуваний параметр θ .

Точність оцінки. Точність оцінки – це таке додатне число δ , яке характеризує величину відхилення досліджуваного параметра θ від параметра θ^* , яким оцінюють θ , тобто виконується нерівність

$$|\theta - \theta^*| < \delta.$$

Чим менше δ , тим вища точність оцінки. Із збільшенням об'єму вибірки точність оцінки підвищується.

Надійність оцінки. Надійність оцінки – це таке число γ , яке дорівнює ймовірності того, що виконується нерівність $|\theta - \theta^*| < \delta$. Записують це таким чином

$$P(|\theta - \theta^*| < \delta) = \gamma \text{ або } P(\theta^* - \delta < \theta < \theta^* + \delta) = \gamma.$$

Як правило, надійність оцінки вибирають рівною 0,95, 0,99 або 0,999.

Число $\alpha = 1 - \gamma$ – це ймовірність похибки при оцінюванні.

Довірчий інтервал. Довірчим називають інтервал $(\theta^* - \delta; \theta^* + \delta)$, який із заданою надійністю γ покриває досліджуваний параметр θ . Довірчий інтервал часто записують у такому вигляді $\theta^* - \delta < \theta < \theta^* + \delta$.

Довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання a нормально розподіленої ознаки X при відомому середньому квадратичному відхиленні σ .

Для оцінки математичного сподівання a нормально розподіленої ознаки X при відомому середньому квадратичному відхиленні σ служить довірчий інтервал

$$\bar{x}_e - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_e + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

де $t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \delta$ – точність оцінки, n – об'єм вибірки, t – аргумент

функції Лапласа, для якого $\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}$, γ – надійність оцінки.

Параметр t знаходять із таблиці для значень функції Лапласа $\Phi(x)$ (додаток 2).

Таким чином можна записати

$$P\left(\bar{x}_e - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_e + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) = \gamma.$$

Зміст цього виразу полягає у тому, що довірчий інтервал $\left(\bar{x}_e - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{x}_e + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$ покриває оцінюваний параметр a з надійністю γ . Точність оцінки $\delta = t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$.

Приклад 1. Із генеральної сукупності отримано вибірку об'ємом 100 значень

x_i	6	7	8	9	10	11	12	13	14
n_i	4	7	9	17	24	19	10	7	3

Вважаючи, що генеральна сукупність розподілена за нормальним законом із середнім квадратичним відхиленням $\sigma = 3$,

побудувати з надійністю $\gamma = 0,95$ довірчий інтервал для математичного сподівання a .

Розв'язок. Згідно з формулою для оцінки математичного сподівання a нормально розподіленої кількісної ознаки X при відомому середньому квадратичному відхиленні σ довірчий інтервал матиме вигляд

$$\bar{x}_e - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_e + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}.$$

За даними розподілу обчислимо вибіркове середнє

$$\begin{aligned} \bar{x}_e &= (6 \cdot 4 + 7 \cdot 7 + 8 \cdot 9 + 9 \cdot 17 + 10 \cdot 24 + 11 \cdot 19 + 12 \cdot 10 + \\ &13 \cdot 7 + 14 \cdot 3) / 100 = 10 \end{aligned}$$

Параметр t знаходимо із таблиці для інтегральної функції Лапласа (додаток 2)

$$\Phi(t) = 0,95/2 = 0,475.$$

Звідси $t = 1,96$.

Точність оцінки

$$\delta = t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 1,96 \cdot \frac{3}{10} = 0,59.$$

Знайдемо кінці довірчого інтервалу

$$\bar{x}_e - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 10 - 0,59 = 9,41; \quad \bar{x}_e + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 10 + 0,59 = 10,51.$$

Тоді довірчий інтервал матиме вигляд

$$9,41 < a < 10,59.$$

Таким чином, довірчий інтервал (9,41;10,59) покриває математичне сподівання a генеральної сукупності з надійністю $\gamma=0,95$. Точність оцінки $\delta = 0,59$.

Довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання a нормально розподіленої ознаки X при невідомому середньому квадратичному відхиленні σ . Для оцінки математичного сподівання a нормально розподіленої ознаки X при невідомому середньому квадратичному відхиленні σ служить довірчий інтервал

$$\bar{x}_s - t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_s + t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}},$$

де $t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}} = \delta$ – точність оцінки, n – об'єм вибірки, s – виправлене середнє квадратичне відхилення, значення t_γ знаходять із таблиці для заданих n та γ (додаток 3).

Приклад 2. Із генеральної сукупності, розподіленої за нормальним законом, отримано вибірку об'ємом $n=20$

x_i	1	2	4	6	7
n_i	2	3	10	3	2

Знайти з надійністю $\gamma=0,95$ інтервальну оцінку для математичного сподівання a генеральної сукупності.

Розв'язок. Згідно з формулою для оцінки математичного сподівання a нормально розподіленої кількісної ознаки X при невідомому середньому квадратичному відхиленні σ довірчий інтервал матиме вигляд

$$\bar{x}_s - t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}} < a < \bar{x}_s + t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}}.$$

За даними розподілу обчислимо вибіркове середнє

$$\bar{x}_s = (1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 4 \cdot 10 + 6 \cdot 3 + 7 \cdot 2) / 20 = 4.$$

Знайдемо виправлену дисперсію

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x}_e)^2 n_i =$$

$$= \frac{(1-4)^2 \cdot 2 + (2-4)^2 \cdot 3 + (4-4)^2 \cdot 10 + (6-4)^2 \cdot 3 + (7-4)^2 \cdot 2}{19} = 3,2.$$

Виправлене середнє квадратичне відхилення

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{3,2} = 1,79.$$

Із таблиці додатку 3 для $n=20$ та $\gamma=0,95$ знаходимо $t_\gamma=2,093$.

Точність оцінки

$$\delta = t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}} = 2,093 \cdot \frac{1,79}{\sqrt{20}} = 0,84.$$

Кінці довірчого інтервалу

$$\bar{x}_e - t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}} = 4 - 0,84 = 3,16; \quad \bar{x}_e + t_\gamma \frac{s}{\sqrt{n}} = 4 + 0,84 = 4,84.$$

Довірчий інтервал матиме вигляд

$$3,16 < a < 4,84.$$

Таким чином, довірчий інтервал $(3,16; 4,84)$ покриває математичне сподівання a генеральної сукупності з надійністю $\gamma=0,95$. Точність оцінки $\delta=0,84$.

Довірчі інтервали для оцінки середнього квадратичного відхилення σ нормально розподіленої ознаки X . Для оцінки середнього квадратичного відхилення σ нормально розподіленої ознаки X з надійністю γ за виправленим вибіркоким середнім квадратичним відхиленням s використовують довірчі інтервали

$$s(1-q) < \sigma < s(1+q), \text{ для } q < 1;$$

$$0 < \sigma < s(1+q), \text{ для } q > 1,$$

де значення q знаходять із таблиці додатку 4 для заданих n та γ .

Приклад 3. Із генеральної сукупності, розподіленої за нормальним законом, отримано вибірку об'ємом $n=20$

x_i	1	2	4	6	7
n_i	2	3	10	3	2

Знайти з надійністю $\gamma = 0,95$ інтервальну оцінку для середнього квадратичного відхилення σ генеральної сукупності.

Розв'язок. У прикладі 2 для даного розподілу було знайдено виправлене середнє квадратичне відхилення $s=1,79$.

Із таблиці додатку 4 для $n=20$ та $\gamma = 0,95$ знаходимо $q=0,37$. Так як $q < 1$, то використовуємо наступну формулу для довірчого інтервалу

$$s(1-q) < \sigma < s(1+q).$$

Кінці інтервалу

$$s(1-q) = 1,79 \cdot (1 - 0,37) = 1,13; \quad s(1+q) = 1,79 \cdot (1 + 0,37) = 2,45.$$

Довірчий інтервал матиме вигляд

$$1,13 < \sigma < 2,45.$$

Таким чином, довірчий інтервал $(1,13; 2,45)$ покриває середнє квадратичне відхилення σ генеральної сукупності з надійністю $\gamma = 0,95$. Точність оцінки $\delta = 0,66$.

Величина об'єму вибірки, необхідного для інтервальної оцінки математичного сподівання a . Якщо необхідно забезпечити наперед задані точність оцінки δ та надійність оцінки γ , то об'єм вибірки повинен бути не меншим за таке число

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\delta^2},$$

де параметр t – аргумент функції Лапласа, для якого $\Phi(t) = \frac{\gamma}{2}$, γ - надійність оцінки (t знаходять із таблиці для значень функції Лапласа $\Phi(x)$ додатку 2), δ - точність оцінки, σ – середнє квадратичне відхилення.

Приклад 4. Знайти мінімальний об'єм вибірки, при якому з надійністю $\gamma = 0,99$ точність оцінки математичного сподівання a нормально розподіленої ознаки дорівнює $\delta = 0,6$, якщо середнє квадратичне відхилення $\sigma = 3$.

Розв'язок. Параметр t знаходимо із таблиці для інтегральної функції Лапласа (додаток 2)

$$\Phi(t) = 0,99/2 = 0,495.$$

Звідси $t = 2,58$.

Об'єм вибірки дорівнює

$$n = \frac{t^2 \sigma^2}{\delta^2} = \frac{(2,58)^2 \cdot 3^2}{(0,6)^2} = 166.$$

Контрольні запитання

1. Що таке інтервальна оцінка?
2. Що таке точність оцінки?
3. Що таке надійність оцінки?
4. Яка ймовірність похибки при оцінюванні?
5. Який інтервал називають довірчим?
6. Який довірчий інтервал служить для оцінки математичного сподівання нормально розподіленої ознаки, якщо середнє квадратичне відхилення відоме?
7. За допомогою якого довірчого інтервалу можна оцінити математичне сподівання нормально розподіленої ознаки, якщо середнє квадратичне відхилення невідоме?
8. Які довірчі інтервали служить для оцінки середнього квадратичного відхилення нормально розподіленої ознаки?

9. Як знайти величину об'єму вибірки, необхідного для інтервальної оцінки математичного сподівання із наперед заданими точністю та надійністю оцінки?

Задачі

1. Із нормально розподіленої генеральної сукупності, середнє квадратичне відхилення якої дорівнює $\sigma = 2$, зробили вибірку об'ємом $n=25$. Середнє вибіркоче дорівнює $\bar{x}_e = 10$.

Знайти з надійністю $\gamma = 0,95$ довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання генеральної сукупності.

2. Із нормально розподіленої генеральної сукупності, середнє квадратичне відхилення якої дорівнює $\sigma = 20$, зробили вибірку об'ємом $n=30$

x_i	200	250	300	350	400	450	500
n_i	2	7	6	8	4	2	1

Із надійністю $\gamma = 0,99$ побудувати довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання генеральної сукупності.

3. Результати вимірювання зросту 20 осіб наведено у таблиці

x_i , см	165—170	170—175	175—180	180—185
n_i	4	6	8	2

З надійністю $\gamma = 0,95$ побудувати довірчий інтервал для оцінки середнього зросту, якщо величина зросту розподілена за нормальним законом.

4. Вважаючи, що зріст людини розподілений за нормальним законом із середнім квадратичним відхиленням $\sigma = 8$, знайти об'єм вибірки, необхідний для забезпечення точності оцінки $\delta = 2$ см і надійності оцінки $\gamma = 0,95$.

7.4. СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

Статистична гіпотеза. Статистичною гіпотезою H називається припущення відносно виду або параметрів розподілу досліджуваної ознаки X , яке може бути перевірене за результатами вибірки.

Статистичні гіпотези поділяються на параметричні і непараметричні. Параметричні гіпотези передбачають, що вигляд закону розподілу відомий і перевірка зводиться до перевірки значень невідомих параметрів. Непараметричні гіпотези передбачають встановлення вигляду закону розподілу

Прості і складні статистичні гіпотези. Проста статистична гіпотеза – це гіпотеза, що містить лише одне припущення. Складною статистичною гіпотезою називають гіпотезу, що складається з скінченного або нескінченного числа простих гіпотез.

Нульова гіпотеза. Нульова гіпотеза – це припущення, яке вибирається за основне і підлягає перевірці. Нульова гіпотеза позначається через H_0 .

Конкуруюча гіпотеза. Конкуруюча (альтернативна) гіпотеза – це припущення, що суперечать нульовій гіпотезі. Конкуруюча гіпотеза позначається через H_1 .

Статистичний критерій. Статистичним критерієм називають випадкову величину $K(X)$, яка служить для перевірки нульової гіпотези. Емпіричним (спостереженим) значенням $K_{\text{спост}}$ називають значення критерію, що обчислене за даними вибірки.

Критична область. Критична область – це множина значень критерія, при яких нульову гіпотезу H_0 відкидають. Якщо спостережене значення критерія не належить критичній області, то H_0 приймається.

Критичні точки. Критичними точками (границями) $K_{\text{кр}}$ називають точки, які відділяють критичну область від області прийняття нульової гіпотези.

Рівень значущості. Рівень значущості – це ймовірність того, що відкидається вірна гіпотеза H_0 , а приймається невірна конкуруюча гіпотеза H_1 . Рівень значущості позначають через α . Найбільш вживані такі його значення: 0,05; 0,01; 0,001.

7.5. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ ПРО ДИСПЕРСІЇ ТА СЕРЕДНІ

Перевірка гіпотези про рівність двох дисперсій. Критерій Фішера. Порівняння генеральних дисперсій D_X та D_Y двох нормально розподілених ознак X та Y здійснюється зіставленням виправлених вибірових дисперсій s_x^2 та s_y^2 .

За нульову приймають гіпотезу $H_0: D_X = D_Y$.

За статистичний критерій береться випадкова величина F , яка має розподіл Фішера–Снедекора із k_1 і k_2 ступенями вільності

$$F = \frac{s_o^2}{s_m^2},$$

де s_o^2 є більшою з виправлених дисперсій, s_m^2 є меншою з виправлених дисперсій. Числа ступенів вільності знаходять із співвідношень: $k_1 = n_o - 1$ і $k_2 = n_m - 1$, де n_o – об'єм вибірки із більшою виправленою дисперсією, n_m – об'єм вибірки із меншою виправленою дисперсією.

При конкуруючій гіпотезі $H_1: D_X > D_Y$ критичне значення критерія $F_{кр}(\alpha; k_1; k_2)$ знаходять за таблицею критичних точок розподілу Фішера–Снедекора (додаток 6) відповідно до заданого рівня значущості α і чисел ступенів вільності k_1 та k_2 .

При конкуруючій гіпотезі $H_1: D_X \neq D_Y$ критичну точку $F_{кр}(\alpha/2; k_1; k_2)$ шукають при рівні значущості $\alpha/2$ (удвічі меншому за заданий).

Якщо $F_{сном} < F_{кр}$ – нема підстав відкидати нульову гіпотезу про рівність генеральних дисперсій. Різниця між емпіричними значеннями дисперсій несуттєва і є результатом дії випадкових причин.

Якщо $F_{сном} > F_{кр}$ – нульову гіпотезу відкидають і приймають альтернативну гіпотезу H_1 .

Приклад 1. Дисперсія такого показника, як стресостійкість для бухгалтерів дорівнює $D_X = 6,17$, а для менеджерів – $D_Y = 4,41$. Об'єми вибірок однакові і дорівнюють $n_x = n_y = 12$.

Визначити, чи можна вважати дисперсії показника стресостійкості для бухгалтерів і менеджерів приблизно однаковими при рівні значущості 0,05?

Розв'язок. Перевіримо за допомогою критерія Фішера нульову гіпотезу $H_0: D_X = D_Y$ при конкуруючій гіпотезі $H_1: D_X > D_Y$.

Знайдемо спостережене значення критерія

$$F_{\text{спост}} = \frac{s_{\bar{x}}^2}{s_{\bar{y}}^2} = \frac{6,17}{4,41} = 1,4.$$

Знайдемо за таблицею критичних точок розподілу Фішера–Снедекора (додаток 6) відповідно до заданого рівня значущості $\alpha = 0,05$ і чисел ступенів вільності $k_1 = k_2 = 11$ критичне значення критерія $F_{\text{кр}}(\alpha; k_1; k_2) = F_{\text{кр}}(0,05; 11; 11) = 2,82$.

Так як $F_{\text{спост}} < F_{\text{кр}}$ – нема підстав відкидати нульову гіпотезу про рівність генеральних дисперсій. Різниця між емпіричними значеннями дисперсій показника стресостійкості несуттєва.

Перевірка гіпотези про рівність середніх двох генеральних сукупностей. Критерій Стьюдента. Для того, щоб перевірити нульову гіпотезу $H_0: \bar{x}_2 = \bar{y}_2$ про рівність середніх значень \bar{x}_2 та \bar{y}_2 двох нормально розподілених генеральних сукупностей ознак X та Y , генеральні дисперсії яких невідомі, але вважаються однаковими, необхідно знайти спостережене значення критерія T , який має розподіл Стьюдента з $k = n_x + n_y - 2$ ступенями вільності

$$T_{\text{спост}} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{y}_2}{\sqrt{(n_x - 1)s_x^2 + (n_y - 1)s_y^2}} \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}},$$

де n_x та n_y – об'єми вибірок, \bar{x}_e та \bar{y}_e – середні вибірккові, s_x^2 та s_y^2 – "виправлені" вибірккові дисперсії відповідно для ознак X та Y .

При конкуруючій гіпотезі $H_1: \bar{x}_e \neq \bar{y}_e$ із таблиці критичних точок розподілу Стюдента (додаток 5), за заданим рівнем значущості α і числу ступенів вільності $k = n_x + n_y - 2$ спочатку знаходять правосторонню критичну точку $t_{np,kr}(\alpha/2; k)$, а потім лівосторонню критичну точку $t_{лів,kr}(\alpha/2; k) = -t_{np,kr}(\alpha/2; k)$.

Якщо $t_{лів,kr}(\alpha/2; k) < T_{спост} < t_{np,kr}(\alpha/2; k)$ – нульову гіпотезу приймають, в іншому випадку нульову гіпотезу відкидають.

При конкуруючій гіпотезі $H_1: \bar{x}_e > \bar{y}_e$ із таблиці критичних точок розподілу Стюдента (додаток 7), за заданим рівнем значущості α і числу ступенів вільності $k = n_x + n_y - 2$ знаходять правосторонню критичну точку $t_{np,kr}(\alpha; k)$. Якщо $T_{спост} < t_{np,kr}$ – нульову гіпотезу приймають, якщо $T_{спост} > t_{np,kr}$ – нульову гіпотезу відкидають.

При конкуруючій гіпотезі $H_1: \bar{x}_e < \bar{y}_e$ спочатку знаходять правосторонню критичну точку $t_{np,kr}(\alpha; k)$, а потім – лівосторонню $t_{лів,kr}(\alpha; k) = -t_{np,kr}(\alpha; k)$. Якщо $T_{спост} > t_{лів,kr}$, то нульову гіпотезу приймають, якщо $T_{спост} < t_{лів,kr}$ – нульову гіпотезу відкидають.

Приклад 3. Провели контроль швидкості виконання тестового завдання студентами двох груп з метою встановлення середнього часу виконання завдання. Результати наведено у таблицях:

Перша група

час виконання, x_i	5	7	10	12	15	20
кількість студентів, n_i	2	4	9	4	2	4

Друга група

час виконання, y_i	5	7	9	15	20	25
кількість студентів, n_i	3	5	10	3	3	1

При рівні значущості $\alpha = 0,1$ перевірити нульову гіпотезу $H_0: \bar{x}_2 = \bar{y}_2$ про рівність середнього часу виконання завдання студентами обох груп. За альтернативну прийняти гіпотезу $H_1: \bar{x}_2 > \bar{y}_2$.

Розв'язок. Знайдемо середнє вибіркоче, вибіркочу дисперсію та "виправлену" вибіркочу дисперсію для першої групи

$$\bar{x}_e = \frac{\sum_{i=1}^k x_i n_i}{n} = \frac{5 \cdot 2 + 7 \cdot 4 + 10 \cdot 9 + 12 \cdot 4 + 15 \cdot 2 + 20 \cdot 4}{25} = 11,44,$$

$$D_{e_x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i^2 n_i}{n} - (\bar{x}_e)^2 = \frac{25 \cdot 2 + 49 \cdot 4 + 100 \cdot 9 + 144 \cdot 4 + 225 \cdot 2 + 400 \cdot 4}{25} - (11,44)^2 = 20,$$

$$s_x^2 = \frac{n}{n-1} D_e = \frac{25}{24} \cdot 20 = 20,83.$$

Знайдемо середнє вибіркоче, вибіркочу дисперсію та "виправлену" вибіркочу дисперсію для другої групи

$$\bar{y}_e = \frac{\sum_{i=1}^k y_i n_i}{n} = \frac{5 \cdot 3 + 7 \cdot 5 + 9 \cdot 10 + 15 \cdot 3 + 20 \cdot 3 + 25 \cdot 1}{25} = 10,8,$$

$$D_{\bar{y}_e} = \frac{\sum_{i=1}^k y_i^2 n_i}{n} - (\bar{y}_e)^2 = \frac{25 \cdot 3 + 49 \cdot 5 + 81 \cdot 10 + 225 \cdot 3 + 400 \cdot 3 + 625 \cdot 1}{25} - (10,8)^2 = 28,56,$$

$$s_y^2 = \frac{n}{n-1} D_{\bar{y}_e} = \frac{25}{24} \cdot 28,56 = 29,75.$$

Знайдені виправлені дисперсії різні, тому перевіримо попередньо гіпотезу про рівність генеральних дисперсій за допомогою критерія Фішера–Снедекора.

Знайдемо відношення більшої дисперсії до меншої

$$F_{\text{спост}} = \frac{s_{\bar{y}_e}^2}{s_M^2} = \frac{29,75}{20,83} = 1,43.$$

Знайдемо за таблицею критичних точок розподілу Фішера–Снедекора (додаток 6) відповідно до заданого рівня значущості $\alpha = 0,1$ і чисел ступенів вільності $k_1 = k_2 = 24$ критичне значення критерія $F_{\text{кр}}(\alpha; k_1; k_2) = F_{\text{кр}}(0,1; 24; 24) = 1,7$.

Так як $F_{\text{спост}} < F_{\text{кр}}$ – нема підстав відкидати нульову гіпотезу про рівність генеральних дисперсій.

Припущення про рівність генеральних дисперсій виконується, тому можна порівнювати середні.

Знайдемо спостережене значення критерія

$$T_{\text{спост}} = \frac{\bar{x}_e - \bar{y}_e}{(n_x - 1)s_x^2 + (n_y - 1)s_y^2} \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}} =$$

$$= \frac{11,44 - 10,8}{(25 - 1) \cdot 20,83 + (25 - 1) \cdot 29,75} \cdot \sqrt{\frac{25 \cdot 25 \cdot (25 + 25 - 2)}{25 + 25}} = 0,013.$$

Конкуруюча гіпотеза має вигляд $H_1: \bar{x}_2 > \bar{y}_2$, Із таблиці критичних точок розподілу Стьюдента (додаток 5), за заданим рівнем значущості $\alpha=0,1$ і числу ступенів вільності $k = n_x+n_y-2=48$ знаходимо правосторонню критичну точку $t_{np.kr}(\alpha; k) = t_{np.kr}(0,1;48) = 1,3$. Так як $T_{спост} < t_{np.kr}$ – нульову гіпотезу приймаємо. Таким чином, можна вважати, що середній час виконання тестового завдання студентами обох груп суттєво не відрізняється.

Контрольні запитання

1. За допомогою якого критерія перевіряють гіпотезу про рівність дисперсій двох генеральних сукупностей?
2. За допомогою яких критеріїв перевіряють гіпотезу про рівність генеральних середніх?

Задачі

1. Із двох нормально розподілених сукупностей зроблено вибірки, які характеризуються такими результатами: $n_x = 12$, $s_x^2 = 10$, $n_y = 14$, $s_y^2 = 8,5$. При рівні значущості $\alpha = 0,05$ перевірити гіпотезу про рівність дисперсій у генеральних сукупностях.

2. Провели порівняння результатів здачі екзамену студентами двох груп, У першій групі навчається $n_x=23$ студенти, середній бал дорівнює $\bar{x}_x = 4,2$, "виправлена" дисперсія дорівнює $s_x^2 = 0,9$. У другій групі навчається $n_y=20$ студентів, середній бал дорівнює $\bar{y}_y = 3,8$, "виправлена" дисперсія дорівнює $s_y^2 = 0,8$.

На рівні значущості $\alpha = 0,05$ перевірити нульову гіпотезу $H_0: \bar{x}_2 = \bar{y}_2$ про однаковий рівень підготовки студентів, при конкуруючій гіпотезі $H_1: \bar{x}_2 > \bar{y}_2$ – рівень підготовки студентів першої групи вищий.

7.5.КОРЕЛЯЦІЯ. ВИБІРКОВИЙ КОЕФІЦІЄНТ КОРЕЛЯЦІЇ. ПРЯМІ РЕГРЕСІЇ

Двовимірний статистичний розподіл вибірки.

Двовимірним статистичним розподілом вибірки, елементам якої притаманні кількісні ознаки X та Y , називають перелік варіант x_i, y_i та відповідних цим парам варіант частот n_i .

У табличній формі розподіл має такий вигляд

x_i	x_1	x_2	...	x_k
y_i	y_1	y_2	...	y_k
n_i	n_1	n_2	...	n_k

де $n_1+n_2+\dots+n_k=n$ – об'єм вибірки.

Кореляційна залежність. Кореляційною називають таку залежність між ознаками X та Y , коли при зміні однієї з ознак змінюється середнє значення іншої.

Кореляційне поле. Кореляційне поле ознак X та Y – це графічне представлення результатів досліджень на координатній площині xOy у вигляді точок з координатами $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$. На основі аналізу кореляційного поля можна вирішити питання про наявність чи відсутність залежності між ознаками, прослідкувати характер залежності (лінійна, нелінійна, функціональна чи статистична) та її тенденцію (додатну чи від'ємну).

Приклад 1. Задано двовимірну вибірку

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y_i	2	3,7	6,2	7,9	9,9	12	14,1	16,3	17,8	19,9

Побудувати кореляційне поле.

Розв'язок. Відкладемо на площині xOy точки з координатами $(1;2), (2;3,7), (3;6,2)$ та ін. Отримаємо кореляційне поле для значень ознак X та Y , на якому чітко видно лінійну залежність Y від X (рис.19).

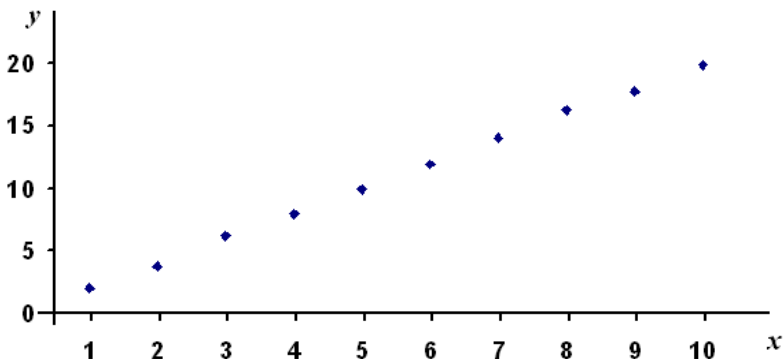


Рис.19.

Вибірковий коефіцієнт кореляції. Вибірковий коефіцієнт кореляції (коефіцієнт кореляції Пірсона) використовують для кількісної оцінки прямої лінійної зв'язку між ознаками X та Y , які мають двовимірний нормальний розподіл.

Для обчислення коефіцієнта кореляції незгрупованих даних використовують формулу

$$r_g = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x}_g \bar{y}_g}{n \sigma_x \sigma_y},$$

для згрупованих даних

$$r_g = \frac{\sum_{i=1}^k x_i y_i n_i - n \bar{x}_g \bar{y}_g}{n \sigma_x \sigma_y}.$$

Вибірковий коефіцієнт кореляції знаходиться в межах від 0 до +1 при прямій залежності та від 0 до -1 при зворотній залежності. Чим ближчий коефіцієнт кореляції до ± 1 , тим тісніший зв'язок між ознаками X та Y і навпаки, чим ближчий коефіцієнт кореляції до 0, тим слабший зв'язок між ознаками.

Якщо вибіровий коефіцієнт кореляції дорівнює ± 1 , то між досліджуваними ознаками існує функціональний лінійний зв'язок.

Для оцінювання сили зв'язку між корелюючими ознаками використовують шкалу Чеддока: якщо $|r_g| = 0,1 - 0,3$, то лінійний зв'язок дуже слабкий, якщо $|r_g| = 0,3 - 0,5$ – зв'язок слабкий, якщо $|r_g| = 0,5 - 0,7$ – зв'язок середній, якщо $|r_g| = 0,7 - 0,9$ – зв'язок сильний, якщо $|r_g| > 0,9$ – зв'язок дуже сильний

Приклад 2. Задано двовимірну вибірку об'ємом $n=11$

x_i	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6
y_i	25	16	9	4	1	0	1	4	9	16	25

Обчислити вибіровий коефіцієнт кореляції. Перевірити, чи існує залежність між ознаками X та Y .

Розв'язок. Знайдемо значення \bar{x}_g та \bar{y}_g

$$\bar{x}_g = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{-4 + (-3) + (-2) + (-1) + 0 + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6}{11} = 1.$$

$$\bar{y}_g = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{25 + 16 + 9 + 4 + 1 + 0 + 1 + 4 + 9 + 16 + 25}{11} = 10.$$

Обчислимо $\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x}_g \bar{y}_g$

$$\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x}_g \bar{y}_g = -4 \cdot 25 + (-3) \cdot 16 + (-2) \cdot 9 + (-1) \cdot 4 + 0 \cdot 1 +$$

$$+ 1 \cdot 9 + 2 \cdot 1 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 9 + 5 \cdot 16 + 6 \cdot 25 - 11 \cdot 1 \cdot 10 = 110 - 110 = 0.$$

Вибірковий коефіцієнт кореляції

$$r_e = \frac{0}{n\sigma_x\sigma_y} = 0.$$

Вибірковий коефіцієнт кореляції дорівнює нулю, отже ознаки X та Y є лінійно незалежними.

Використаємо кореляційне поле для перевірки наявності іншого типу зв'язку між цими ознаками. Кореляційне поле (рис.20) показує, що між X та Y існує параболічна залежність.

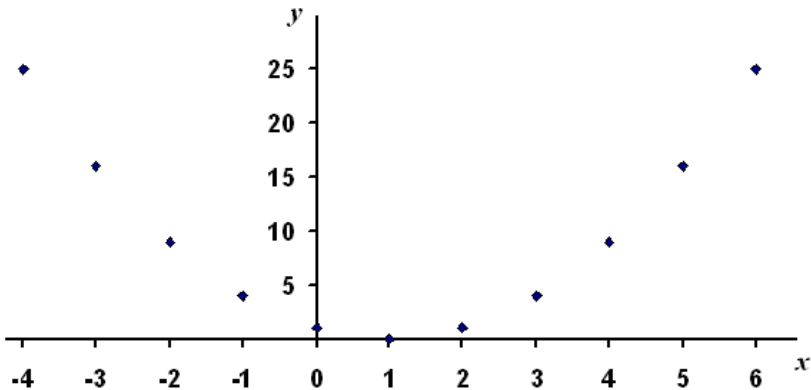


Рис.20.

Аналізуючи додатково дані з таблиці неважко встановити, що це функціональний зв'язок $Y = (X - 1)^2$.

Прямі регресії. Прямую регресії Y на X називається пряма

$$y - \bar{y}_e = r_e \frac{\sigma_y}{\sigma_x} (x - \bar{x}_e).$$

Прямую регресії X на Y називається пряма

$$x - \bar{x}_e = r_e \frac{\sigma_x}{\sigma_y} (y - \bar{y}_e).$$

Коефіцієнт регресії. Коефіцієнтом регресії Y на X називають величину

$$k_{yx} = r_e \frac{\sigma_y}{\sigma_x}.$$

Коефіцієнтом регресії X на Y називають величину

$$k_{xy} = r_e \frac{\sigma_x}{\sigma_y}.$$

Контрольні запитання

1. Яка залежність називається кореляційною?
2. Що таке кореляційне поле? Для чого його використовують?
3. Що таке вибіркового коефіцієнт кореляції?
4. Чи будуть незалежними ознаки X та Y , якщо вибіркового коефіцієнт кореляції дорівнює нулю?
5. Які прямі називаються прямими регресії?

Задачі

1. Із генеральної сукупності зроблена двовимірна вибірка об'ємом $n=5$

x_i	1	2	4	6	7
y_i	10	8	7	7	6

Побудувати кореляційне поле. Знайти вибіркового коефіцієнт кореляції. Перевірити на рівні значущості $\alpha = 0,05$ нульову гіпотезу $H_0 : r_e = 0$ про рівність нулю генерального коефіцієнта кореляції при альтернативній гіпотезі $H_1 : r_e \neq 0$. Записати рівняння прямої регресії Y на X та графік прямої регресії X на Y .

2.Результати перевірки зросту X і ваги Y у 20 студентів наведені у таблиці

x_i	168	159	171	179	166	162	182	166	174	177
y_i	67	64	78	76	70	70	80	67	68	76
x_i	171	170	154	175	170	173	181	174	170	163
y_i	68	70	58	79	73	71	84	77	73	72

Побудувати кореляційне поле. Проаналізувати наявність зв'язку між ознаками X та Y . Знайти вибірковий коефіцієнт кореляції.

8.ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Лабораторна робота №1

Побудова дискретного статистичного розподілу вибірки та полігона частот.

Обчислення основних числових характеристик вибірки

- 1.Запустіть MS Excel.
- 2.Перейменуйте Лист 1 на Завд.1. Переименуйте Лист 2 на Завд.2.
- 3.На листі Завд.1 виконайте перше завдання лабораторної роботи, а на листі Завд.2 – друге завдання.
- 4.Збережіть результати виконання лабораторної роботи у файлі з іменем *Прізвище_Лр1* (напр. Богун_Лр1).

Завдання 1 (зразок).

Протягом місяця контролювали кількість відсутніх на заняттях студентів. Результати записані у таблиці

Число місяця	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Кількість відсутніх	0	1	3	2	4	2	3	5	7	6	4	3	0	0	1
Число місяця	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Кількість відсутніх	2	3	0	5	7	6	3	4	1	0	3	4	2	4	5

- 1.Знайти мінімальне та максимальне значення для кількості відсутніх.
- 2.Записати дискретний статистичний розподіл вибірки.
- 3.Побудувати полігон частот.
- 4.Знайти середнє значення для кількості відсутніх, моду, медіану, вибіркoву дисперсію та вибіркoве середнє квадратичне відхилення.

Хід виконання завдання

1. Для оформлення результатів виконання завдання скористайтесь зразком (рис.21).

2. Для введення у комірки A6:A35 чисел від 1 до 30 використайте "Автозаповнення".

3. Для знаходження меж, у яких може змінюватися кількість відсутніх введіть:

а) у комірку G7 формулу " $=\text{МИН}(B7:B36)$ " (результат обчислення формули – число 0);

б) у комірку K7 формулу " $=\text{МАКС}(B7:B36)$ " (результат обчислення формули – число 7).

Таким чином, варіанти вибірки можуть набирати значень у межах від 0 до 7.

4. У комірку E9 введіть текст "Варіанти".

5. У комірку E10 введіть текст "Частоти".

6. У комірки діапазону F9:M9 введіть числа від 0 до 7.

7. Для підрахунку частот введіть у комірку F10 формулу $=\text{СЧЕТЕСЛИ}(\$B7:\$B36;F9)$ і зкопіюйте її у комірки G10:M10.

8. Побудуйте для отриманого статистичного розподілу діаграму – графік з маркерами. Відформатуйте діаграму таким чином, щоб вона мала вигляд, як на рисунку 16.

9. У комірку I32 введіть формулу " $=\text{СРЗНАЧ}(B7:B36)$ ".

10. У комірку L32 введіть формулу " $=\text{ДИСП}(B7:B36)$ ".

11. У комірку L34 введіть формулу " $=\text{СТАНДОТКЛОН}(B7:B36)$ ".

12. У комірку H36 введіть формулу " $=\text{МОДА}(B7:B36)$ ".

13. У комірку L36 введіть формулу " $=\text{МЕДИАНА}(B7:B36)$ ".

Значення моди та медіани можна знайти із таблиці статистичного розподілу: $M_o=3$, $M_e=3$.

Результати обчислень повинні співпадати із зразком на рисунку 16.

14. Введіть у комірку B7 спочатку число 1, а потім число 5. Зверніть увагу, як змінюється графік полігона частот, середнє значення та інші числові характеристики.

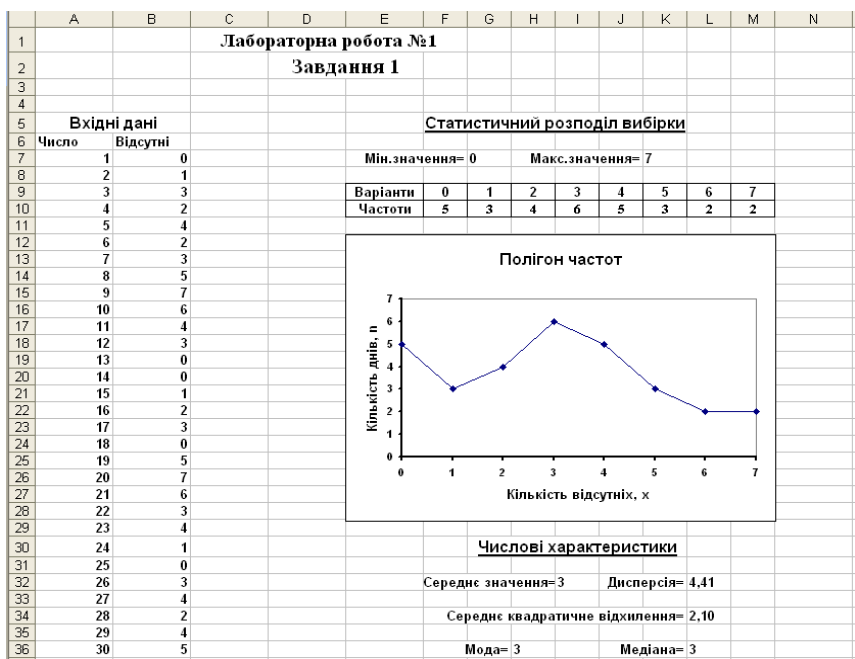


Рис.21.

Завдання 2 (для самостійного виконання).

Знання 26 учнів оцінили за дванадцятибальною шкалою.
Результати наведено у таблиці

Код учня	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Кількість балів	4	3	6	8	5	9	11	7	8	5	4	8	6
Код учня	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Кількість балів	11	10	6	8	7	9	5	7	9	8	10	8	8

1.Знайти мінімальне та максимальне значення для кількості балів.

2. Записати дискретний статистичний розподіл вибірки.
3. Побудувати полігон частот.
4. Знайти середнє вибіркове, моду, медіану, "виправлену" дисперсію, "виправлене" середнє квадратичне відхилення.

Для розміщення вхідних даних і результатів на робочому листі можете скористатись зразком із попереднього завдання (рис.6.) або вибрати інший спосіб розміщення (за власним бажанням).

Лабораторна робота №2

Побудова інтервального статистичного розподілу вибірки та гістограми частот. Інтервальні оцінки параметрів розподілу

1. Запустіть MS Excel.
2. Перейменуйте Лист 1 на Завд.1. Перейменуйте Лист 2 на Завд.2.
3. На листі Завд.1 виконайте перше завдання лабораторної роботи, а на листі Завд.2 – друге завдання.
4. Збережіть результати виконання лабораторної роботи у файлі з іменем *Прізвище_Лр2* (напр. Богун_Лр2).

Завдання 1 (зразок).

Виміряли зріст 25 студентів групи

168, 159, 171, 179, 166, 162, 182, 166, 174, 177, 171, 170,
156,
175, 170, 173, 181, 174, 170, 163, 157, 160, 170, 168, 177.

1. Знайти мінімальне та максимальне значення зросту.
2. Записати інтервальний статистичний розподіл вибірки.
3. Побудувати гістограму частот.
4. Знайти середнє вибіркове, моду, медіану, вибіркиму дисперсію та вибіркиму середнє квадратичне відхилення.
5. Побудувати з надійністю $\gamma = 0,95$ довірчий інтервал для середнього зросту.

Хід виконання завдання

1. Для оформлення результатів виконання завдання скористайтесь зразком (рис.22).

2. Для введення у комірку A7:A31 чисел від 1 до 25 використовуйте "Автозаповнення".

3. Для знаходження меж, у яких може змінюватися зріст студентів введіть:

а) у комірку G7 формулу $=\text{МИН}(B7:B31)$ (результат обчислення формули – число 156);

б) у комірку J7 формулу $=\text{МАКС}(B7:B31)$ (результат обчислення формули – число 182).

Отримаємо, що зріст студентів знаходиться у межах від 156 до 182 см. Так як об'єм вибірки невеликий, то розбиваємо весь інтервал значень на 5 часткових інтервалів величиною 6 см: 154-160, 160-166, 166-172, 172-178, 178-184.

4. У комірку E10 введіть текст "Інтервали".

5. У комірку E11 введіть текст "Частоти".

6. У комірки діапазону F10:J10 введіть часткові інтервали.

7. Для підрахунку частот введіть:

у комірку F11 формулу $=\text{СЧЁТЕСЛИ}(B7:B31;"<160")$; у

комірці G11 формулу $=\text{СЧЁТЕСЛИ}(B7:B31;"<166") - \text{СЧЁТЕСЛИ}(B7:B31;"<160")$;

у комірку H11 формулу $=\text{СЧЁТЕСЛИ}(B7:B31;"<172") - \text{СЧЁТЕСЛИ}(B7:B31;"<166")$;

у комірку I11 формулу $=\text{СЧЁТЕСЛИ}(B7:B31;"<178") - \text{СЧЁТЕСЛИ}(B7:B31;"<172")$;

у комірку J11 формулу $=\text{СЧЁТЕСЛИ}(B6:B30;">=178")$.

8. Для знаходження висоти прямокутників гістограми введіть у комірку E13 текст n_i/h , у комірку F13 формулу $= F11/6$. Зкопіюйте цю формулу у комірки G13:J13.

9. Побудуйте для отриманого статистичного розподілу діаграму – гістограму., вибравши для значень діапазон комірок F13:J13, а для підписів осі X діапазон комірок F10:J10. Відформатуйте діаграму таким чином, щоб вона мала вигляд, як на рисунку 17.

10. У комірку O7 введіть формулу $=\text{СРЗНАЧ}(B7:B31)$.

11. У комірку O9 введіть формулу $=\text{ДИСП}(B7:B31)$.

12. У комірку O11 введіть формулу “=СТАНДОТКЛОН(B7:V31)”.

13. У комірку O13 введіть формулу =МОДА(B7:V31).

14. У комірку O15 введіть формулу =МЕДИАНА(B7:V31).

15. У комірку O24 введіть формулу =ДОВЕРИТ(1-O22;O11;O20).

16. У комірку N26 введіть формулу =O7.

17. У комірку P26 введіть формулу =O24.

Результати обчислень повинні співпадати із зразком на рисунку 17.

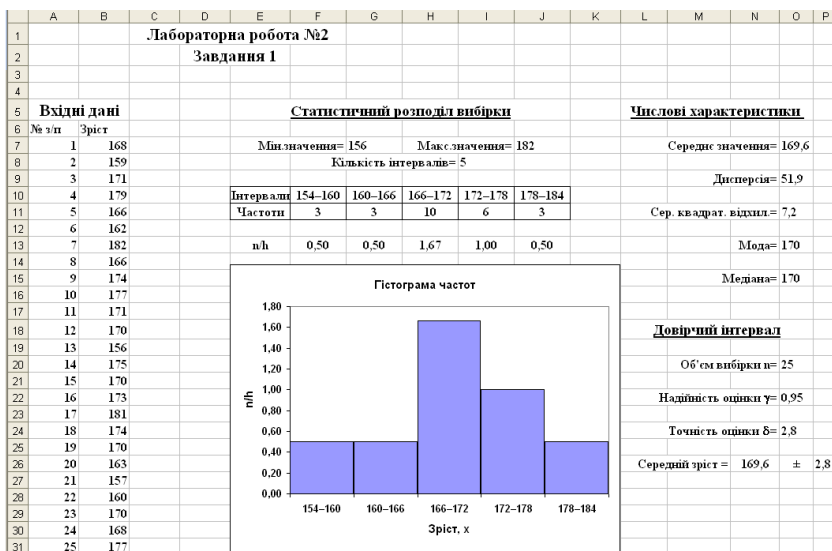


Рис.22.

18. Введіть у комірку B7 спочатку число 184, а потім число 154. Зверніть увагу, як змінюється гістограма частот, середнє значення та інші числові характеристики.

Завдання 2 (для самостійного виконання).

Виміряли вагу 34 студентів групи
69, 56, 47, 55, 58, 57, 59, 60, 69, 56, 63, 53, 49, 42, 73, 65,
56, 50, 53, 42, 45, 52, 55, 60, 49, 55, 69, 52, 50, 52, 46, 69,
60, 56.

1. Знайти мінімальне та максимальне значення ваги.
2. Записати інтервальний статистичний розподіл вибірки.
3. Побудувати гістограму частот.
4. Знайти середнє вибіркове, моду, медіану, вибіркору дисперсію та вибіркоре середнє квадратичне відхилення.
5. Побудувати з надійністю $\gamma = 0,95$ довірчий інтервал для середнього значення ваги.

Лабораторна робота №3

Побудова кореляційного поля. Обчислення вибіркового коефіцієнта кореляції

Завдання

Виміряли зріст та вагу 52 студентів курсу

Зріст	154	168	155	161	169	163	171	170	165	170	172	163	168
Вага	50	53	42	45	52	55	60	49	52	50	52	55	55

Зріст	173	165	170	172	164	173	170	176	158	156	169	159	167
Вага	69	52	50	52	46	69	60	66	49	56	69	56	47

Зріст	158	164	160	159	176	169	175	172	165	164	150	173	170
Вага	55	58	57	59	60	69	56	63	53	49	42	73	65

Зріст	162	165	168	159	158	166	169	170	172	168	162	165	160
Вага	56	55	59	50	51	60	58	61	59	53	52	55	49

1. Побудувати кореляційне поле залежності ваги від зросту .
2. Знайти мінімальне та максимальне значення зросту та ваги.
3. Знайти середнє значення, моду, медіану, вибіркoву дисперсію та вибіркoве середнє квадратичне відхилення для ваги та зросту.
4. Обчислити вибіркoвий коефіцієнт кореляції.

Хід виконання завдання

1. Для оформлення результатів виконання завдання скористайтесь зразком (рис.23).
2. Вхідні дані введіть у комірки діапазону A6:B57.
3. Для обчислення числових характеристик для ваги та зросту використовуйте відповідні функції.
4. Для знаходження коефіцієнта кореляції використовуйте функції КОРРЕЛ або ПИРСОН.
5. Збережіть результати виконання лабораторної роботи у файлі з іменем *Прізвище_Лр3*.

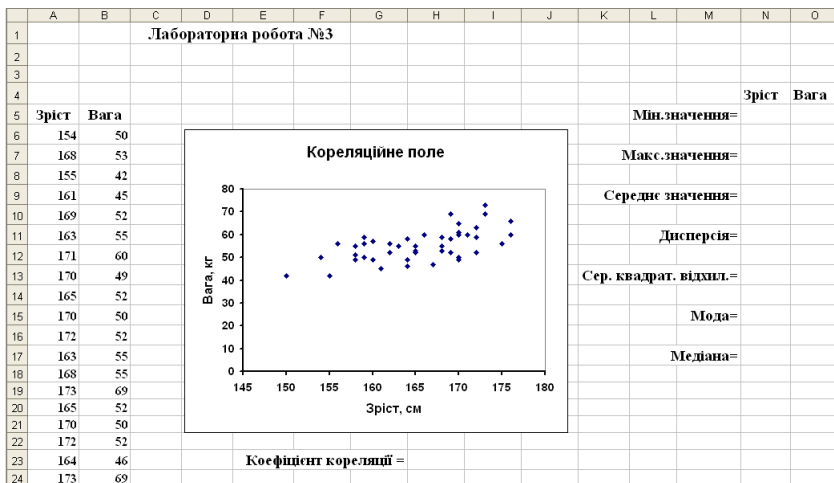


Рис.23.

9.ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Номер варіанту та значення числа n в умовах задачі відповідає номеру студента у журналі.

При оформленні індивідуального завдання необхідно вказати номер варіанту і записати умови задачі із врахуванням конкретного значення числа n .

Завдання виконати в Excel і подати у роздрукованому вигляді із титульною сторінкою.

Задача.

Результати перевірки значення ознак X та Y у 20 об'єктів наведені у таблиці

Номер об'єкта	Ознака X	Ознака Y	Номер об'єкта	Ознака X	Ознака Y
1	$168-n$	$67-n$	11	$171-n$	$68-n$
2	$159-n$	$64-n$	12	$170-n$	$70-n$
3	$171-n$	$78-n$	13	$154-n$	$58-n$
4	$179-n$	$76-n$	14	$175-n$	$79-n$
5	$166-n$	$70-n$	15	$170-n$	$73-n$
6	$162-n$	$70-n$	16	$173-n$	$71-n$
7	$182-n$	$80-n$	17	$181-n$	$84-n$
8	$166-n$	$67-n$	18	$174-n$	$77-n$
9	$174-n$	$68-n$	19	$170-n$	$73-n$
10	$177-n$	$76-n$	20	$163-n$	$72-n$

Для ознаки X :

1. Знайти мінімальне та максимальне значення.
2. Записати інтервальний статистичний розподіл вибірки.
3. Побудувати гістограму частот.
4. Знайти середнє вибіркове, моду, медіану, вибіркovu дисперсію та вибіркove середнє квадратичне відхилення.
5. Побудувати з надійністю $\gamma = 0,95$ довірчий інтервал для середнього значення.
6. Побудувати кореляційне поле. Знайти вибіркoviй коефіцієнт кореляції.

ДОДАТКИ

Додаток 1

ТАБЛИЦЯ ЗНАЧЕНЬ ФУНКЦІЇ $\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}$

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.3989	3989	3989	3988	3986	3984	3982	3980	3977	3973
0.1	3970	3965	3961	3956	3951	3945	3939	3932	3925	3918
0.2	3910	3902	3894	3885	3876	3867	3857	3847	3836	3825
0.3	3814	3802	3790	3778	3765	3752	3739	3726	3712	3697
0.4	3683	3668	3653	3637	3621	3605	3589	3572	3555	3538
0.5	3521	3503	3485	3467	3478	3429	3410	3391	3372	3352
0.6	3332	3312	3292	3271	3251	3230	3209	3187	3166	3144
0.7	3123	3101	3079	3056	3034	3011	2989	2966	2943	2920
0.8	2897	2874	2850	2827	2803	2780	2756	2732	2709	2685
0.9	2661	2637	2813	2589	2565	2541	2516	2492	2468	2444
1.0	0.2420	2396	2371	2347	2323	2293	2275	2251	2227	2203
1.1	2179	2155	2131	2107	2083	2059	2036	2012	1989	1965
1.2	1942	1919	1895	1872	1849	1826	1804	1781	1758	1736
1.3	1714	1691	1669	1647	1646	1604	1582	1561	1539	1518
1.4	1497	1476	1456	1435	1415	1394	1374	1354	1334	1315
1.5	1295	1276	1257	1238	1219	1200	1182	1163	1145	1107
1.6	1109	1092	1074	1057	1040	1023	1006	0989	0973	0957
1.7	0940	0925	0909	0893	0978	0863	0848	0833	0818	0804
1.8	0790	0775	0761	0748	0734	0721	0707	0694	0681	0669
1.9	0656	0644	0632	0620	0608	0596	0584	0573	0562	0551
2.0	0.0540	0525	0519	0508	0498	0488	0478	0468	0459	0449
2.1	0440	0431	0422	0413	0404	0396	0387	0379	0371	0363
2.2	0355	0347	0339	0332	0325	0317	0310	0303	0279	0290
2.3	0283	0277	0270	0264	0258	0252	0246	0241	0235	0229
2.4	0224	0219	0213	0208	0203	0198	0194	0189	0184	0180
2.5	0175	0171	0164	0163	0158	0154	0151	0147	0143	0139
2.6	0136	0132	0129	0126	0122	0118	0116	0113	0110	0107
2.7	0104	0101	0099	0096	0093	0091	0088	0086	0084	0081
2.8	0079	0077	0075	0073	0071	0069	0067	0065	0063	0061
2.9	0060	0058	0056	0055	0053	0051	0050	0048	0047	0046

Додаток 2

ТАБЛИЦЯ ЗНАЧЕНЬ ФУНКЦІЇ ЛАПЛАСА

$$\Phi(x) = -\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-\frac{z^2}{2}} dz$$

X	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
0,00	0,0000	0,26	0,1026	0,52	0,1985	0,78	0,2823
0,01	0,0040	0,27	0,1064	0,53	0,2019	0,79	0,2852
0,02	0,0080	0,28	0,1103	0,54	0,2054	0,80	0,2881
0,03	0,0120	0,29	0,1141	0,55	0,2088	0,81	0,2910
0,04	0,0160	0,30	0,1179	0,56	0,2123	0,820	0,2939
0,05	0,0199	0,31	0,1217	0,57	0,2157	0,83	0,2967
0,06	0,0239	0,32	0,1255	0,58	0,2190	0,84	0,2995
0,07	0,0279	0,33	0,1293	0,59	0,2224	0,85	0,3023
0,08	0,0319	0,34	0,1331	0,60	0,2257	0,86	0,3051
0,09	0,0359	0,35	0,1368	0,61	0,2291	0,87	0,3078
0,10	0,0398	0,36	0,1406	0,62	0,2324	0,88	0,3106
0,11	0,0438	0,37	0,1443	0,63	0,2357	0,89	0,3133
0,12	0,0478	0,38	0,1480	0,64	0,2389	0,90	0,3159
0,13	0,0517	0,39	0,1617	0,65	0,2422	0,91	0,3186
0,14	0,8557	0,40	0,1564	0,66	0,2454	0,92	0,3212
0,15	0,0596	0,41	0,1691	0,67	0,2486	0,93	0,3238
0,16	0,0636	0,42	0,1628	0,68	0,2517	0,94	0,3264
0,17	0,0675	0,43	0,1664	0,69	0,2549	0,95	0,3289
0,18	0,0714	0,44	0,1700	0,70	0,2580	0,96	0,3315
0,19	0,0753	0,45	0,1736	0,71	0,2611	0,97	0,3340
0,20	0,0793	0,46	0,1772	0,72	0,2642	0,98	0,3365
0,21	0,0832	0,47	0,1808	0,73	0,2673	0,99	0,3389
0,22	0,0871	0,48	0,1844	0,74	0,2703	1,00	0,3413
0,23	0,0910	0,49	0,1879	0,75	0,2734	1,01	0,3438
0,24	0,0948	0,50	0,1915	0,76	0,2764	1,02	0,3461
0,25	0,0987	0,51	0,1950	0,77	0,2794	1,03	0,3485

Продовження додатку 2

x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$	x	$\Phi(x)$
1,04	0,3508	1,33	0,4082	1,62	0,4474	1,91	0,4719
1,05	0,3531	1,34	0,4099	1,63	0,4484	1,92	0,4726
1,06	0,3554	1,35	0,4115	1,64	0,4495	1,93	0,4732
1,07	0,3577	1,36	0,4131	1,65	0,4505	1,94	0,4738
1,08	0,3599	1,37	0,4147	1,66	0,4515-	1,95	0,4744
1,09	0,3621	1,38	0,4162	1,67	0,4525	1,96	0,4750
1,10	0,3643	1,39	0,4177	1,68	0,4535	1,97	0,4756
1,11	0,3665	1,40	0,4192	1,69	0,4545	1,98	0,4761
1,12	0,3686	1,41	0,4207	1,70	0,4554	1,99	0,4767
1,13	0,3708	1,42	0,4222	1,71	0,4564	2,00	0,4772
1,14	0,3729	1,43	0,4236	1,72	0,4573	2,02	0,4783
1,15	0,3749	1,44	0,4251	1,73	0,4582	2,04	0,4793
1,16	0,3770	1,45	0,4265	1,74	0,4591	2,06	0,4803
1,17	0,3790	1,46	0,4279	1,75	0,4599	2,08	0,4812
1,18	0,3810	1,47	0,4292	1,76	0,4608	2,10	0,4821
1,19	0,3830	1,48	0,4306	1,77	0,4616	2,12	0,4830
1,20	0,3849	1,49	0,4319	1,78	0,4625	2,14	0,4838
1,21	0,3869	1,50	0,4332	1,79	0,4633	2,16	0,4846
1,22	0,3883	1,51	0,4345	1,80	0,4641	2,18	0,4854
1,23	0,3907	1,52	0,4357	1,81	0,4649	2,20	0,4861
1,24	0,3925	1,53	0,4370	1,82	0,4656	2,22	0,4868
1,25	0,3944	1,54	0,4382	1,83	0,4664	2,24	0,4875
1,26	0,3962	1,55	0,4394	1,84	0,4671	2,26	0,4881
1,27	0,3980	1,56	0,4406	1,85	0,4678	2,28	0,4887
1,28	0,3997	1,57	0,4418	1,86	0,4686	2,30	0,4893
1,29	0,4015	1,58	0,4429	1,87	0,4693	2,32	0,4898
1,30	0,4032	1,59	0,4441	1,88	0,4699	2,34	0,4904
1,31	0,4049	1,60	0,4452	1,89	0,4706	2,36	0,4909
1,32	0,4066	1,61	0,4463	1,90	0,4713	2,38	0,4913

Додаток 3

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНЬ $t_\gamma = t(\gamma, n)$

n	γ			n	γ		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
5	2,78	4,60	8,61	20	2,093	2,861	3,883
6	2,57	4,03	6,86	25	2,064	2,797	3,745
7	2,45	3,71	5,96	30	2,045	2,756	3,659
8	2,37	3,50	5,41	35	2,032	2,720	3,600
9	2,31	3,36	5,04	40	2,023	2,708	3,558
10	2,26	3,25	4,78	45	2,016	2,692	3,527
11	2,23	3,17	4,59	50	2,009	2,679	3,502
12	2,20	3,11	4,44	60	2,001	2,662	3,464
13	2,18	3,06	4,32	70	1,996	2,649	3,439
14	2,16	3,01	4,22	80	1,991	2,640	3,418
15	2,15	2,98	4,14	90	1,987	2,633	3,403
16	2,13	2,95	4,07	100	1,984	2,627	3,392
17	2,12	2,92	4,02	120	1,980	2,617	3,374
18	2,11	2,90	3,97	∞	1,960	2,576	3,291
19	2,10	2,88	3,92				

Додаток 4

ТАБЛИЦЯ ЗНАЧЕНЬ $q = q(\gamma, n)$

n	γ			n	γ		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
5	1,37	2,67	5,64	20	0,37	0,58	0,88
6	1,09	2,01	3,88	25	0,32	0,49	0,73
7	0,92	1,62	2,98	30	0,28	0,43	0,63
8	0,80	1,38	2,42	35	0,26	0,38	0,56
9	0,71	1,20	2,06	40	0,24	0,35	0,50
10	0,65	1,08	1,80	45	0,22	0,32	0,46
11	0,59	0,98	1,60	50	0,21	0,30	0,43
12	0,55	0,90	1,45	60	0,188	0,269	0,38
13	0,52	0,83	1,33	70	0,174	0,245	0,34
14	0,48	0,78	1,23	80	0,161	0,226	0,31
15	0,46	0,73	1,15	90	0,151	0,211	0,29
16	0,44	0,70	1,07	100	0,143	0,198	0,27
17	0,42	0,66	1,01	150	0,115	0,160	0,211
18	0,40	0,63	0,96	200	0,099	0,136	0,185
19	0,39	0,60	0,92	250	0,089	0,120	0,162

Додаток 5

КРИТИЧНІ ТОЧКИ РОЗПОДІЛУ СТЬЮДЕНТА (t -РОЗПОДІЛУ)

Число ступенів свободи, k	Рівень значущості, α						
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
3	1,64	2,35	3,18	4,54	5,84	7,45	12,94
4	1,53	2,13	2,78	3,75	4,60	5,60	8,61
5	1,48	2,02	2,57	3,37	4,03	4,77	6,86
6	1,44	1,94	2,45	3,14	3,71	4,32	5,96
7	1,42	1,90	2,36	3,00	3,50	4,03	5,41
8	1,40	1,86	2,31	2,90	3,36	3,83	5,04
9	1,38	1,83	2,26	2,82	3,25	3,69	4,78
10	1,37	1,81	2,23	2,76	3,17	3,58	4,59
11	1,36	1,80	2,20	2,72	3,11	3,50	4,44
12	1,36	1,78	2,18	2,68	3,05	3,43	4,32
13	1,35	1,77	2,16	2,65	3,01	3,37	4,22
14	1,34	1,76	2,14	2,62	2,98	3,33	4,14
15	1,34	1,75	2,13	2,60	2,95	3,29	4,07
16	1,34	1,75	2,12	2,58	2,92	3,25	4,02
17	1,33	1,74	2,11	2,57	2,90	3,22	3,97
18	1,33	1,73	2,10	2,55	2,88	3,20	3,92
19	1,33	1,73	2,09	2,54	2,86	3,17	3,88
20	1,33	1,73	2,09	2,53	2,85	3,15	3,85
21	1,32	1,72	2,08	2,52	2,83	3,14	3,82
22	1,32	1,72	2,07	2,51	2,82	3,12	3,79
23	1,32	1,71	2,07	2,50	2,81	3,10	3,77
24	1,32	1,71	2,06	2,49	2,80	3,09	3,75
25	1,32	1,71	2,06	2,48	2,79	3,08	3,73
26	1,32	1,71	2,06	2,48	2,78	3,07	3,71
27	1,31	1,70	2,05	2,47	2,77	3,06	3,69
28	1,31	1,70	2,05	2,47	2,76	3,05	3,67
29	1,31	1,70	2,04	2,46	2,76	3,04	3,66
30	1,31	1,70	2,04	2,46	2,75	3,03	3,65
40	1,30	1,68	2,02	2,42	2,70	2,97	3,55
60	1,30	1,67	2,00	2,39	2,66	2,91	3,46
120	1,29	1,66	1,98	2,36	2,62	2,86	3,37
∞	1,28	1,64	1,96	2,33	2,58	2,81	3,29

Додаток 6

КРИТИЧНІ ТОЧКИ РОЗПОДІЛУ ФІШЕРА (F-
РОЗПОДІЛУ)

Рівень значущості 0,05									
$k_2 \backslash k_1$	1	2	3	4	5	6	12	24	∞
1	164,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	244,9	249,0	254,3
2	18,5	9,2	19,2	19,3	19,3	19,3	19,4	19,5	19,5
3	10,1	9,6	9,3	9,1	9,0	8,9	8,7	8,6	8,5
4	7,7	6,9	6,6	6,4	6,3	6,2	5,9	5,8	5,6
5	6,6	5,8	5,4	5,2	5,1	5,0	4,7	4,5	4,4
6	6,0	5,1	4,8	4,5	4,4	4,3	4,0	3,8	3,7
7	5,6	4,7	4,4	4,1	4,0	3,9	3,6	3,4	3,2
8	5,3	4,5	4,1	3,8	3,7	3,6	3,3	3,1	2,9
9	5,1	4,3	3,9	3,6	3,5	3,4	3,1	2,9	2,7
10	5,0	4,1	3,7	3,5	3,3	3,2	2,9	2,7	2,5
11	4,8	4,0	3,6	3,4	3,2	3,1	2,8	2,6	2,4
12	4,8	3,9	3,5	3,3	3,1	3,0	2,7	2,5	2,3
13	4,7	3,8	3,4	3,2	3,0	2,9	2,6	2,4	2,2
14	4,6	3,7	3,3	3,1	3,0	2,9	2,5	2,3	2,1
15	4,5	3,7	3,3	3,1	2,9	2,8	2,5	2,3	2,1
16	4,5	3,6	3,2	3,0	2,9	2,7	2,4	2,2	2,0
17	4,5	3,6	3,2	3,0	2,8	2,7	2,4	2,2	2,0
18	4,4	3,6	3,2	2,9	2,8	2,7	2,3	2,1	1,9
19	4,4	3,5	3,1	2,9	2,7	2,6	2,3	2,1	1,8
20	4,4	3,5	3,1	2,9	2,7	2,6	2,3	2,1	1,8
22	4,3	3,4	3,1	2,8	2,7	2,6	2,2	2,0	1,8
24	4,3	3,4	3,0	2,8	2,6	2,5	2,2	2,0	1,7
26	4,2	3,4	3,0	2,7	2,6	2,4	2,1	1,9	1,7
28	4,2	3,3	2,9	2,7	2,6	2,4	2,1	1,9	1,6
30	4,2	3,3	2,9	2,7	2,5	2,4	2,1	1,9	1,6
40	4,1	3,2	2,9	2,6	2,5	2,3	2,0	1,8	1,5
60	4,0	3,2	2,8	2,5	2,4	2,3	1,9	1,7	1,4
120	3,9	3,1	2,7	2,5	2,3	2,2	1,8	1,6	1,3
∞	3,8	3,0	2,6	2,4	2,2	2,1	1,8	1,5	1,0

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Баженов В.А. Информатика. Комп'ютерна техніка. Комп'ютерні технології: Підручник./ В.А. Баженов, П.С. Венгерський, В.М. Горлач та ін. – К.: Каравела, 2006. – 464 с.
- 2.Барковський В. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. – метод. Посібник / В. В. Барковський, Н. В. Барковська, О. К. Лопатін. – К . : Центр навчальної літератури, 2006. – 424 с.
- 3.Валєєв К. Г. Збірник задач з теорії ймовірностей та математичної статистики: Навч. посіб. / К. Г. Валєєв, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2005. – 334 с.
- 4.Войтюшенко Н.М. Информатика і комп'ютерна техніка: Навч. посіб./ Н. М. Войтюшенко, А.І. Остапєць. – К.: Центр навчальної літератури, 2008. – 568 с.
- 5.Волощенко А. Б. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. – метод. посібник для сам. вивчення дисц. / А. Б. Волощенко, І. А. Джалладова. – К. : КНЕУ, 2003. – 256 с.
- 6.Глинський Я. М. Практикум з інформатики: Навч. посіб./ Я. М. Глинський. – Л.: Вид-во "Деол", 2006. – 296 с.
- 7.Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – М. : Высш. шк., 1977. – 378 с.
- 8.Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В. Е. Гмурман. –М. : Высш. шк., 1975. – 332 с.
- 9.Жлуктенко В. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч. – метод. посібник. У 2 ч. – Ч. І. Теорія ймовірностей / В. І. Жлуктенко, С. І. Наконечный. – К. : КНЕУ, 2000. – 304 с
- 10.Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика / А. И. Кобзарь. – М. : Физматлит, 2006. – 816 с.

Мамчич Ярослав Минович

Комп'ютерна техніка та математичні методи у фізичному вихованні і спорті

Методичні рекомендації

Друкується в авторській редакції

Підписано до друку _____ формат 60×84//16
Папір офсетний. Гарнітура Times. Друк офсетний
Ум. друк. арк. 7,75.
Друк ПП Іванюк В.П. 43021, м. Луцьк, вул. Винниченка, 63
Свідоцтво Держкомінформу України
ВЛн №31 від 04.02.2004р.