

Міністерство освіти і науки України
Сумський Державний університет

Excel-технології по визначенню множини Парето

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи №3
з дисципліни
«Теорія прийняття рішень»
для студентів спеціальностей

Суми 2015

Зміст

1.	Робота з масивами та діапазонами даних	3
1.1.	Імена комірок і діапазонів в Excel	3
1.2.	Формули масивів	6
2.	Логічні та статистичні функції в MS Excel	7
2.1.	Логічні функції	7
2.2.	Статистичні функції	9
2.3.	Приклади використання логічних та статистичних функцій	12
2.4.	Завдання до розділу 2	20
2.5.	Приклад виконання завдання	30
3.	Множина Парето. Теоретичні відомості	33
4.	Графічний спосіб знаходження області Парето	35
4.1.	Завдання до розділу 4	35
4.2.	Приклад виконання завдання	36
5.	Аналітичний спосіб знаходження області Парето	38
5.1.	Завдання до розділу 5	38
5.2.	Приклад виконання завдання	42

Тема: Excel-технології по визначенню множини Парето.

Мета: Ознайомлення з Excel-технологією побудови множини Парето для задач багатокритеріальної оптимізації; закріплення навичок роботи з логічними та статистичними функціями.

1. Робота з масивами та діапазонами даних

1.1.Імена комірок і діапазонів в Excel

Коміркам Excel і діапазонам комірок можна присвоювати імена і потім використовувати їх у формулах. Якщо формули, що містять заголовки, можна застосовувати тільки на тому ж листі, де знаходиться таблиця, то, використовуючи імена діапазонів, можна посилатися на комірки таблиці в будь-якому місці робочої книги.

Іменованих діапазоном може бути як одна окрема комірка, так і діапазон. Створити іменований діапазон можна декількома способами. Але незалежно від методу створення є загальні правила для імен в Excel:

- Як ім'я діапазону не можуть бути використані словосполучення, що містять пробіл. Замість нього краще використовувати нижнє підкреслювання _ або точку (наприклад Name_1, Name.1);
- Першим символом імені повинна бути буква, знак підкреслення (_) або зворотна коса риска (\). Решта символів імені можуть бути буквами, цифрами, крапками і знаками підкреслення;
- Не можна в якості імені використовувати зарезервовані константи - R, C і RC (як прописні, так і рядкові). А не можна тому, що дані букви використовуються самим Excel для адресації комірок при використанні стилю R1C1. Імена не можуть бути такими ж, як посилання на клітинки, наприклад, B\$100 або R1C1;
- Довжина імені не може перевищувати 255 символів.

Способи створення іменованих діапазонів

1 спосіб. Виділяємо комірку або групу комірок, ім'я яким хочемо привласнити. Потім клацаємо лівою кнопкою миші у вікні адреси (рис.1.1) і вписуємо ім'я. Тиснемо **Enter**. Діапазон створений.

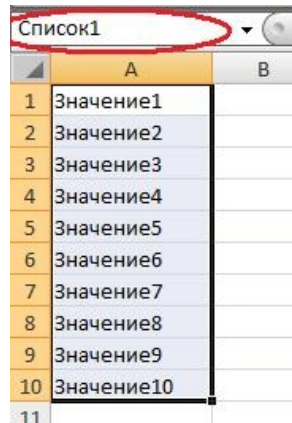


Рисунок 1.1 – Створення іменованого діапазону за допомогою вікна адреси

2 спосіб. Виділяємо комірку чи групу комірок. Натискаємо праву кнопку миші для виклику контекстного меню комірок. Вибираємо пункт **Имя диапазона** (рис. 1.2). З'являється диспетчер імен (рис. 1.3). В поле **Имя** вписуємо ім'я діапазону, в поле **Область** обираємо область дії створюваного діапазону – Книга або Лист. При виборі Лист створений іменований діапазон буде доступний лише з вибраного листа. При виборі області Книга створений діапазон можна буде використовувати з будь-якого листа даної книги. В полі **Примечания** можна записати помітку про створений діапазон. Діапазон – при даному способі створення в полі автоматично з'являється адреса виділеного раніше діапазону. Його можна змінити.

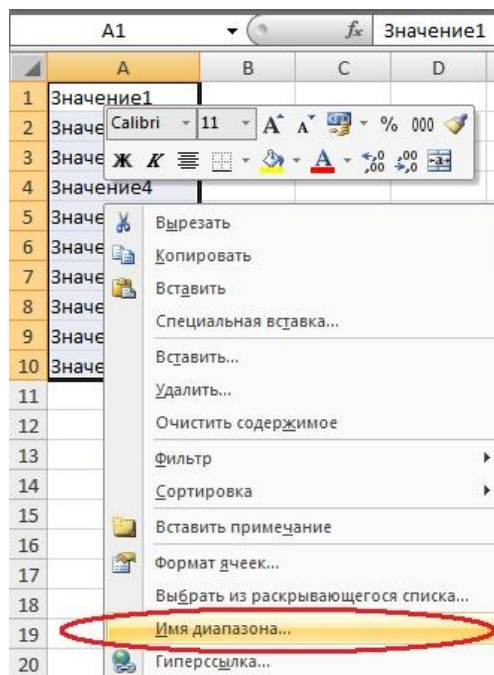


Рисунок 1.2 – Виклик контекстного меню комірки

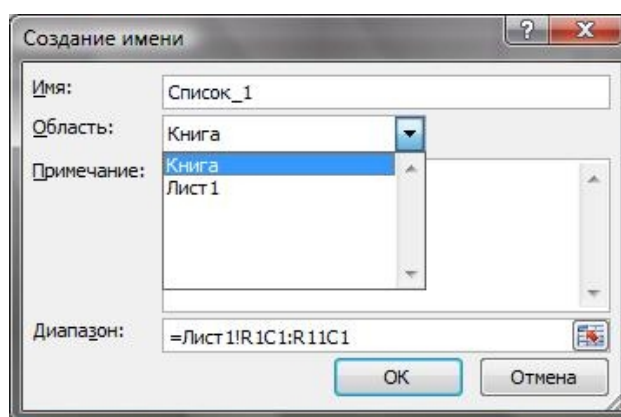


Рисунок 1.3 – Диспетчер імен

3 спосіб. Натискаємо Ctrl+F3 або в 2007-2010 Excel вкладка **Формулы-Диспетчер имен - Создать** (або ж на цій вкладці одразу – **Присвоить имя**); в 2003 Excel - **Вставка-Имя-Присвоить**. З'являється Диспетчер створення імен (див. рис.1.3). Далі як в 2 способі, але необхідно ще вказати **Диапазон**.

Також можна створювати динамічні списки з автоматичним визначенням його розміру. Такі діапазони називаються *динамічними*.

1.2.Формули масивів

Масив в загальному вигляді можна представити як набір елементів. В Excel ці елементи можуть знаходитися в окремому рядку (в цьому випадку мова йде про одновимірний горизонтальний масив), в стовпці (одновимірний вертикальний масив) або в декількох рядках і стовпцях (двовимірний масив). В Excel не можна створювати тривимірні масиви або формули масивів.

Формула масиву представляє собою формулу, за допомогою якої можна виконувати різні обчислення з одним або декількома елементами в масиві. Формули масиву можуть повертати як окреме значення, так і безліч значень. Наприклад, можна помістити формулу масиву в діапазон комірок і скористатися цією формулою для обчислення стовпчика або рядка проміжних підсумків. Крім того, можна помістити формулу масиву в окремій клітинці, а потім обчислити окреме значення. Формула масиву, розташована в декількох комірках, називається формулою з декількома комірками, а формула масиву, що знаходиться в одній клітинці, носить назву формули з однією коміркою.

Особливості синтаксису для формул масивів

У загальному випадку для формул масиву використовується той же синтаксис, що і для звичайних формул. Всі вони починаються зі знака рівності (=) і можуть містити будь-які вбудовані функції Excel. Ключова відмінність полягає в тому, що при використанні формули масиву для введення такої формули необхідно натиснути клавіші **CTRL + SHIFT + ENTER**. При цьому формула масиву буде автоматично введена у фігурні дужки. Якщо підставити дужки вручну, формула буде перетворена в текстовий рядок і перестане працювати.

Крім того, при роботі з формулами з кількома комірками необхідно дотримуватися наступних правил.

1. Необхідно виділити діапазон комірок, який буде містити результати, перш ніж вводити формулу.
2. Вміст окремої комірки у формулі масиву змінити не можна.

3. Формулу масиву можна перемістити або видалити тільки повністю. Іншими словами, щоб змінити формулу масиву, спочатку потрібно видалити існуючу формулу, а потім створити нову формулу з самого початку.

4. В формулу масиву з кількома комітками не можна вставити порожні рядки (або видалити рядки з неї).

Формули масиву можуть бути допоміжним засобом, але у них є свої недоліки.

1. Можна випадково забути натиснути клавіші CTRL + SHIFT + ENTER при введенні або зміні формули масиву.

2. На практиці формули масиву рідко документуються на аркуші, тому якщо необхідно забезпечити можливість зміни книг іншими користувачами, слід уникати використання формул масиву або описати, як можна змінювати їх.

Великі формули масиву можуть уповільнювати обчислення на комп'ютерах з невисокою швидкістю процесора або невеликим об'ємом пам'яті.

2. Логічні та статистичні функції в MS Excel

2.1.Логічні функції

Категорія ***Логічні*** містить лише шість функцій:

- ЕСЛИ,
- И,
- ИЛИ,
- ИСТИНА (TRUE),
- ЛОЖЬ (FALSE),
- НЕ.

За допомогою логічних функцій можна створювати формули, що залежно від виконання чи невиконання заданих умов повертають різні результати.

Для перевірки істинності умови використовуються логічні вирази, наприклад: A2>A4, D10<5, SUM(C2: C8)=24, G6="білий". Результатом логічного

виразу є логічні значення ІСТИНА(1) чи ЛОЖЬ(0). Логічний вираз повинен містити як мінімум один оператор логічного порівняння.

Деякі функції даної категорії варто розглянути більш детально.

1. Функція **ЕСЛИ** – перевіряє, чи виконується логічна умова, і залежно від її результату повертає те чи інше значення. Вона має три аргументи. Перший аргумент є логічною умовою, результатом якої може бути значення ІСТИНА або ЛОЖЬ. Другий аргумент – це значення, яке функція повертає, якщо задана умова виконується, а третій аргумент — значення, яке функція повертає у разі невиконання умови, заданої в першому аргументі.

Логічні умови використовують знаки >(більше), <(менше), =(дорівнює), >=(не менше), <=(не більше), <>(не дорівнює).

Наприклад, якщо умова $A1 < 5$ виконується (тобто у клітинці A1 містить значення, яке менше 5), наступна функція поверне значення 10, інакше – 20:

=ЕСЛИ(A1<5; 10; 20)

Функція в цьому прикладі повертає числове значення. Нижче наведено приклад функції, що повертає текстовий рядок:

=ЕСЛИ(G7>=20; "Тепло"; "Холодно")

Ця функція повертає текстове значення Тепло, якщо число, уведене в комірку G7, більше чи дорівнює 20, і значення Холодно в протилежному випадку.

Функція **ЕСЛИ** може містити вкладені функції **ЕСЛИ**. Це дозволяє задавати більш складні умови, наприклад: =ЕСЛИ(G7>=20; "Тепло"; ЕСЛИ (G7>=0; "Холодно"; "Мороз"))

Тут, якщо в комірку G7 помістити значення, менше нуля, функція поверне текстовий рядок Мороз.

Кількість вкладених функцій **ЕСЛИ** не повинна перевищувати 7.

2. Функції **И**, **ИЛИ**, **НЕ** – дозволяють формувати досить складні умови.

Функція **И** повертає значення ІСТИНА, якщо істинні всі її аргументи, і значення ЛОЖЬ, якщо хоча б один з аргументів не є істинним.

Синтаксис функції: **И** (логічний_вираз1; логічний_вираз2; ...)

Наприклад:

=И(B1<5; B2>7; B3=10)

Результатом функції буде значення **ИСТИНА**, якщо виконуються всі три заданих умови: B1<5, B2>7 і B3=10.

Функція **ИЛИ** повертає значення **ИСТИНА**, якщо хоча б один з її аргументів є істинним, і **ЛОЖЬ** в протилежному випадку.

Синтаксис функції: **ИЛИ** (логічний_вираз1; логічний_вираз2; ...)

=ИЛИ(A1=5; B1=17).

Функція поверне значення **ИСТИНА**, якщо виконується хоча б одна з двох умов: A1=5 або B1=17.

Аргументами функцій **И** та **ИЛИ** можуть бути логічні вирази, масиви або посилання на комірки. Кількість аргументів кожної з цих функцій може досягати 30.

Функція **НЕ** має єдиний аргумент і змінює його логічне значення на протилежне.

Синтаксис функції: **НЕ** (логічний_вираз)

=НЕ (B11="Зимно").

У даному прикладі, якщо в клітинці B11 буде міститися слово Зимно, функція поверне значення **ЛОЖЬ**. А якщо у цю комірку ввести будь-яке інше слово, функція поверне значення **ИСТИНА**. Функцію **НЕ** ще називають функцією інверсії. Зазвичай вона використовується у сполученні з іншими функціями.

2.2. Статистичні функції

Статистичні функції дозволяють виконувати статистичний аналіз діапазонів даних. Наприклад, за допомогою статистичної функції можна провести пряму по групі значень, обчислити кут нахилу і точку перетину з віссю Y та інше.

Розглянемо деякі статистичні функції.

1. Функція **СРЗНАЧ** повертає середнє (арифметичне) своїх аргументів.

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

Число1, число2, ... - це від 1 до 30 аргументів, для яких обчислюється середнє. Аргументи повинні бути числами або іменами, масивами або

посиланнями, що містять числа. Якщо аргумент, який являється масивом чи посиланням, містить текст, логічні значення чи порожні комірки, то такі значення ігноруються; однак, комірки, що містять нульові значення, враховуються.

Обчислюючи середні значення комірок, варто враховувати цю різницю між порожніми комірками і комірками, що містять нульові значення.

2. Функція **СЧЁТЕСЛИ** підраховує кількість комірок усередині діапазону, що задовольняють заданому критерію.

Синтаксис функції: **СЧЁТЕСЛИ** (діапазон; критерій)

Діапазон — це діапазон, у якому потрібно підрахувати комірки

Критерій — це критерій у формі числа, виразу або тексту, що визначає, які комірки треба підраховувати. Наприклад, критерій може бути виражений у такий спосіб: 32, "32", ">32", "яблука".

3. Функція **СЧЁТЗ** підраховує кількість непустих значень у списку аргументів. Ця функція використовується для підрахунку кількості комірок з даними в інтервалі або масиві.

Синтаксис функції: **СЧЁТЗ** (значення1; значення2; ...), де значення1; значення2; ... - це від 1 до 30 аргументів, кількість яких потрібно порахувати. У цьому випадку значенням вважається значення будь-якого типу, включаючи порожній рядок (""), але не включаючи порожні комірки. Якщо аргументом є масив або посилання, то порожні рядки в масиві або посиланні ігноруються.

Microsoft Excel пропонує додаткові функції, які можна застосовувати для аналізу даних з використанням умов. Наприклад, для обчислення суми значень, що попадають в інтервал, заданий текстовим рядком або числами, використовується функція **СУММЕСЛИ**. Для одержання формули, що повертає в залежності від виконання умови одне з двох значень, наприклад винагорода по зазначеному обсягу продажів, використовується функція **ЕСЛИ**.

4. Функція **СУММЕСЛИ** сумує комірки, задані критеріями. Ця функція використовується для підрахунку кількості комірок з даними в інтервалі або масиві.

Синтаксис функції: **СУММЕСЛИ** (діапазон; критерій; діапазон_підсумовування),

де діапазон – діапазон комірок, що обчислюють, критерій – критерій у формі числа, виразу або тексту, що визначає сумуючі комірки; наприклад, критерій може бути виражений як 12, “12”, “>12”, “кукурудза”; діапазон підсумовування – фактичні комірки для підсумовування.

Комірки в “діапазон_підсумовування” підсумуються, тільки якщо відповідні їм комірки в аргументі “діапазон” задовольняють критерію. Якщо “діапазон_підсумовування” опущений, то підсумуються комірки в аргументі “діапазон”.

5. Функція **РАНГ** повертає ранг числа у списку чисел; його порядковий номер відносно інших чисел у списку. Якщо список відсортувати, то ранг числа буде його позицією.

Синтаксис функції: **РАНГ** (число; посилання; порядок), де число - число, для якого визначається ранг; посилання — масив або посилання на список чисел, для яких визначається ранг (нечислові значення ігноруються); порядок — число, яке визначає спосіб упорядкування.

Якщо порядок дорівнює нулю (0), то програма визначає ранг числа так, якщо б посилання було списком, відсортованим у порядку спадання (від найвищого до найнижчого). Якщо порядок будь-яке ненульове число; то ранг числа визначається так, якщо б посилання було списком, відсортованим у порядку зростання (від найнижчого до найвищого).

Слід звернути увагу, що функція **РАНГ** присвоює числам, які повторюються, однаковий ранг. При цьому наявність чисел, що повторюються, впливає на ранг наступних чисел. Наприклад, якщо у списку цілих чисел двічі трапляється число 10, яке має ранг 5, то число 11 матиме ранг 7 (зверніть увагу, що тут жодне з чисел не матиме рангу 6).

Приклад

Припустимо, що на уроці учні отримали такі оцінки: Валерій - 8; Юрій - 9; Марина - 10, Олена - 6; Сергій - 8.

Слід визначити ранг Валерія за успішністю роботи на уроці.

Для цього в стовпчик А (з 1 по 6 рядок) занесемо імена учнів, а у стовпчик В – отримані учнями оцінки. Тоді у комірку В7 записуємо формулу:

=РАНГ(В1; В1: В6; 1).

Після натискання клавіші Enter ми отримаємо результат - 4.

Для визначення рангу оцінки Юрія запишемо таку формулу:

=РАНГ(В2; В1: В6; 1).

Отримаємо результат 5.

6. Функція **МОДА** повертає значення, яке найчастіше повторюється в певному інтервалі даних.

Синтаксис функції: **МОДА** (число1; число2...), де число1; число2... - від 1 до 30 аргументів, для яких обчислюється мода.

Можна використовувати одне на масив посилання замість аргументів, які розділяються крапкою з комою. Якщо у множині даних відсутні числа, які повторюються, то функція **МОДА** повертає значення помилки #Н/Д.

Наприклад, для того, щоб визначити, яку оцінку найчастіше учні отримали на уроці, слід записати таку формулу:

=МОДА(В1: В6).

Для функцій **РАНГ**, **МОДА**, **СРЗНАЧ** аргументи мають бути числами. Якщо аргумент, який є посиланням, містить текст, логічне значення або порожні комірки, то ці значення ігноруються; комірки, які містять 0 (нулі), не враховуються.

2.3. Приклади використання логічних та статистичних функцій

Приклад 1

Нехай у ряду працівників мається заборгованість за споживчим кредитом, яка відображена в діапазоні С3: С7 (рис. 2.1). Потрібно знайти в списку таких працівників і утримати з них в рахунок погашення кредиту 10% від нарахованої їм суми.

Для нашого прикладу логічна функція буде мати наступний вигляд:

=ЕСЛИ (С3>0; В3 *0.1; " ")

Дана логічна функція означає наступне: якщо заборгованість за споживчим кредитом більше нуля, то необхідно утримати 10% з нарахованої суми, в іншому випадку необхідно вивести прогалини.

Запишемо її в комірку E3, а потім скопіюємо в осередку E4: E7 (рис.2.1).

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженность по видам кредита		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. кр.	Жил. стро-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		=ЕСЛИ(С3>0;В3*0,1;" ")
4	Петров	1600			=ЕСЛИ(С4>0;В4*0,1;" ")
5	Кузьмин	4500	3000	25000	=ЕСЛИ(С5>0;В5*0,1;" ")
6	Сухов	2800	6000		=ЕСЛИ(С6>0;В6*0,1;" ")
7	Николаев	3200		18000	=ЕСЛИ(С7>0;В7*0,1;" ")

Рисунок 2.1 – Приклад простої логічної функції **ЕСЛИ**

За діапазоном С3: С7 відшуковуються працівники, у яких є заборгованість за споживчим кредитом, а в діапазоні Е3: Е7 вказується розмір утриманої суми. У випадках, коли заборгованості за споживчим кредитом немає, навпроти прізвищ відповідних працівників в діапазоні Е3: Е7 виводяться пробіли.

В результаті в діапазоні Е3: Е7 (рис. 2.2) отримаємо розмір утриманої суми з працівників, у яких наявні заборгованості за споживчим кредитом.

Навпроти прізвищ працівників, які не мають заборгованості за споживчим кредитом, будуть виведені прогалини.

Переваги навіть цієї простої логічної функції стануть більш наочними, якщо розрахунок буде проводитися не для п'яти працівників, а для кількох сотень.

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженность по видам кредита		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. кр.	Жил. стро-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		400
4	Петров	1600			
5	Кузьмин	4500	3000	25000	450
6	Сухов	2800	6000		280
7	Николаев	3200		18000	

Рисунок 2.2 – Результат виконання простої логічної функції **ЕСЛИ**

Приклад 2

Знайти працівників, у яких одночасно мають заборгованості за споживчим кредитом і кредитом на житлове будівництво, і утримати від нарахованої їм суми 20% (рис. 2.3).

Для нашого прикладу логічна функція буде мати наступний вигляд:

=ЕСЛИ(И (С3>0;D3>0); В3*0.2; " ")

Дана логічна функція означає наступне: якщо одночасно заборгованості за споживчим кредитом і кредитом на житлове будівництво більше нуля, то необхідно утримати 20% з нарахованої суми, в іншому випадку необхідно вивести прогалини.

Запишемо її в комірку E3, а потім скопіюємо в осередку E4: E7.

У стовпчиках С і D (рис. 2.4) буде знайдений тільки один працівник, у якого є заборгованість за двома видами кредиту. У стовпці Е у нього буде утримано 20% від нарахованої суми. Навпроти решти працівників в стовпці Е будуть виведені прогалини.

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженность по видам кредита		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. т. кр.	Жил. стро-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		
4	Петров	1600			
5	Кузьмин	4500	3000	25000	900
6	Сухов	2800	6000		
7	Николаев	3200		18000	

Рисунок 2.3 - Логічна функція **И** в поєднанні з функцією **ЕСЛИ**

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженн видам кр		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. кр.	Жил. стр-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		=ЕСЛИ(И(С3>0;Д3>0);В3*0,2;" ")
4	Петров	1600			=ЕСЛИ(И(С4>0;Д4>0);В4*0,2;" ")
5	Кузьмин	4500	3000	25000	=ЕСЛИ(И(С5>0;Д5>0);В5*0,2;" ")
6	Сухов	2800	6000		=ЕСЛИ(И(С6>0;Д6>0);В6*0,2;" ")
7	Николаев	3200		18000	=ЕСЛИ(И(С7>0;Д7>0);В7*0,2;" ")

Рисунок 2.4 - Результат виконання логічної функції **И**
в поєднанні з функцією **ЕСЛИ**

Приклад 3

Знайти працівників, у яких є або заборгованість за споживчим кредитом, або по кредиту на житлове будівництво, або за обома видами кредиту відразу, і утримати з них в рахунок погашення кредиту 10% від нарахованої їм суми (рис.2.5).

Логічна функція в нашому прикладі буде мати вигляд:

=ЕСЛИ(ИЛИ (С3>0;Д3>0);В3*0/1;» «)

Дана логічна функція означає наступне: якщо одночасно або окремо заборгованості за споживчим кредитом і кредитом на житлове будівництво більше нуля, то необхідно утримати 10% з нарахованої суми, в іншому випадку необхідно вивести прогалини.

Запишемо її в комірку Е3, а потім скопіюємо в діапазон Е4: Е7.

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженность по видам кредита		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. кр.	Жил. стр-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		=ЕСЛИ(ИЛИ(С3>0;Д3>0);В3*0,1;" ")
4	Петров	1600			=ЕСЛИ(ИЛИ(С4>0;Д4>0);В4*0,1;" ")
5	Кузьмин	4500	3000	25000	=ЕСЛИ(ИЛИ(С5>0;Д5>0);В5*0,1;" ")
6	Сухов	2800	6000		=ЕСЛИ(ИЛИ(С6>0;Д6>0);В6*0,1;" ")
7	Николаев	3200		18000	=ЕСЛИ(ИЛИ(С7>0;Д7>0);В7*0,1;" ")

Рисунок 2.5 - Логічна функція **ИЛИ** в поєднанні з функцією **ЕСЛИ**

У стовпчиках С і D (рис. 2.6) будуть знайдені працівники, у яких є заборгованість хоча б по одному виду кредиту, і в стовпці Е з них буде утримано 10% від нарахованої їм суми. Один працівник не має заборгованості по кредиту і в стовпці Е навпроти його прізвища будуть виведені прогалини.

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженность по видам кредита		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. т. кр.	Жил. стро-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		400
4	Петров	1600			
5	Кузьмин	4500	3000	25000	450
6	Сухов	2800	6000		280
7	Николаев	3200		18000	320

Рисунок 2.6 - Результат виконання логічної функції **ИЛИ** в поєднанні з функцією **ЕСЛИ**

Приклад 4

Знайти працівників, у яких наявні одночасно заборгованості по обом видам кредиту, і утримати від нарахованої їм суми 20% в рахунок погашення кредитів (рис. 2.7). З решти працівників, які мають заборгованість по якомусь одному виду кредиту, утримати 10% від нарахованої їм суми. Працівникам, які не мають заборгованість по кредиту, проставити в графі "Утримано" - "б / к".

У нашому прикладі логічна функція буде мати наступний вигляд:

=ЕСЛИ (И(С3>0;D3>0);B3*0.2;ЕСЛИ (И (С3=0;D3=0):"б/к"; B3*0.1))

Дана логічна функція означає наступне: якщо одночасно заборгованості за споживчим кредитом і кредитом на житлове будівництво більше нуля, то необхідно утримати 20% з нарахованої суми, якщо обидві заборгованості одночасно рівні нулю, то необхідно вивести «б / к», в іншому випадку необхідно утримати 10% від нарахованої суми.

Запишемо її в комірку Е3, а потім скопіюємо в діапазон Е4: Е7 (рис. 2.7).

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженность по видам кредита		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. кр.	Жил. стр-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		=ЕСЛИ(И(С3>0;D3>0);B3*0,2;ЕСЛИ(И(С3=0;D3=0);"б/к";B3*0,1))
4	Петров	1600			=ЕСЛИ(И(С4>0;D4>0);B4*0,2;ЕСЛИ(И(С4=0;D4=0);"б/к";B4*0,1))
5	Кузьмин	4500	3000	25000	=ЕСЛИ(И(С5>0;D5>0);B5*0,2;ЕСЛИ(И(С5=0;D5=0);"б/к";B5*0,1))
6	Сухов	2800	6000		=ЕСЛИ(И(С6>0;D6>0);B6*0,2;ЕСЛИ(И(С6=0;D6=0);"б/к";B6*0,1))
7	Николаев	3200		18000	=ЕСЛИ(И(С7>0;D7>0);B7*0,2;ЕСЛИ(И(С7=0;D7=0);"б/к";B7*0,1))

Рисунок 2.7 - Вкладена логічна функція **ЕСЛИ**

У стовпчиках С і D (рис. 2.8) будуть знайдені працівники, у яких є заборгованості по двох видах кредиту, і з них буде утримано 20% від чисельних їм сум. Навпроти прізвища працівника, у якого немає заборгованості по кредиту, в стовпці Е буде виведено «б / к». Нарешті, з решти працівників буде утримано 10% від нарахованих їм сум.

	А	В	С	Д	Е
1	Ф.И.О.	Начислено,	Задолженность по видам кредита		Удержано,
2		тыс. руб.	Потребит. кр.	Жил. стр-во	тыс. руб.
3	Иванов	4000	2400		400
4	Петров	1600			б/к
5	Кузьмин	4500	3000	25000	900
6	Сухов	2800	6000		280
7	Николаев	3200		18000	320

Рисунок 2.8 - Результат виконання вкладеної логічної функції **ЕСЛИ**

Приклад 5

Обчислити величину у при заданому значенні х

$$y = \begin{cases} \frac{3}{4}x^2, & \text{если } x < 2 \\ \frac{3}{2x}, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$$

Розв'язання

В комірки робочого аркуша А1, В1 вводимо позначення х, у

- У комірку А2 вводимо значення х

- У комірку B2 вводимо формулу:

1-й спосіб. = ЕСЛИ (A2 <2; 3 * A2 * A2 / 4; 3 / (2 * A2)), яка працює наступним чином - якщо в комірці A2 число менше 2, то обчислюється вираз $3 * A2 * A2 / 4$; якщо вміст A2 більше або дорівнює 2, то обчислюється $3 / (2 * A2)$.

2-й спосіб. Введення формули можна виконати і за допомогою **Майстра функцій**. На першому кроці майстра з категорії Логічні вибираємо функцію **ЕСЛИ**. На другому кроці заповнюємо поля аргументів, як показано у вікні другого кроку **Майстра функцій** (рис. 2.9).

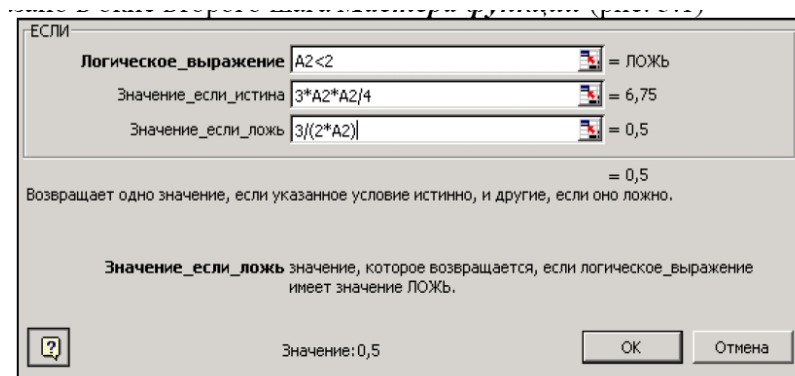


Рисунок 2.9 – Вікно другого кроку Майстра функцій для функції **ЕСЛИ**

Фрагменти робочого листа при різних значеннях x можуть мати вид:

a)

	A	B
1	x	y
2	0,5	0,1875

b)

	A	B
1	x	y
2	2	0,75

c)

	A	B
1	x	y
2	3	0,5

Для обчислення виразу з великим числом умов часто можна використовувати вкладену функцію **ЕСЛИ**.

Приклад 6

Визначити, чи є істинною приналежність точки заданій області D. Перевірити умову належності області для декількох точок.

Область D складена з двох секторів кола радіусом 5 см і зображена на рис.2.10 сірим кольором. Область не містить границь.

Перевірити належність області точок площині М1 (2,2), М2 (-1, -1), М3 (6,0), М4 (2, -2), М5 (0,0). При перевірці приналежність точки області D показати значенням ІСТИНА.

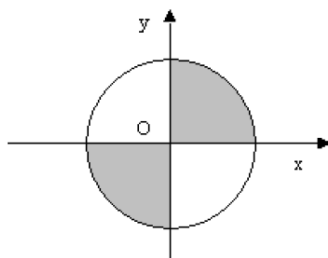


Рисунок 2.10 – Задана область площини

Розв'язання

Задана область є рішенням системи нерівностей:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 < 25 \\ xy > 0 \end{cases}$$

Координати точок введемо в послідовні комірки робочого аркуша.

В наступний стовпець в комірку D2 вводимо формулу

= И (B2 ^ 2 + C2 ^ 2 <= 25; B2 * C2 > 0). Потім копіюємо її в комірки D3:D6.

Результати роботи представлені на рис.2.11.

Можна отримати відповідь не у вигляді логічного значення, а у вигляді звичайного тексту. В комірку E2 вводимо формулу:

= ЕСЛИ (И (B2 ^ 2 + C2 ^ 2 <25; B2 * C2 > 0); "належить області"; »не належить області "). Потім копіюємо її в комірки E3: E6.

	A	B	C	D	E
1	№	x	y	Принадлежность точки области D	Другая форма представления результатов. Точка Mi
2	M1	2	2	ИСТИНА	принадлежит области
3	M2	-1	-1	ИСТИНА	принадлежит области
4	M3	6	0	ЛОЖЬ	не принадлежит области
5	M4	2	-2	ЛОЖЬ	не принадлежит области
6	M5	0	0	ЛОЖЬ	не принадлежит области

Рисунок 2.11 – Фрагмент робочого листа для прикладу 6

2.4.Завдання до розділу 2

Варіант 1

Розрахувати прибуток та рівень рентабельності окремих видів продукції та в цілому по господарству, використовуючи формули:

$$R=P/C \cdot 100, \text{ де } P=B-C.$$

Вид продукції	Виторг (В)	Собівартість (С)	Прибуток (Р)	Рівень рентабельності, %(R)
Зернові	19180	9660	*	*
Цукровий буряк	13100	7000	*	*
Картопля	6140	2660	*	*
Молоко	20922	22090	*	*
Овочі	9275	6325	*	*
Всього:			*	

За даними таблиці:

1. Визначити кількість прибуткових та збиткових галузей.
2. Знайти загальний прибуток від прибуткових галузей.
3. Зазначити продукцію з найвищим рівнем рентабельності.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання - використовувати функцію *СЧЕТЕСЛИ*,

2 завдання - використовувати функцію *СУММЕСЛИ*,

3 завдання - використовуючи функцію *ЕСЛИ*, вивести “Найвищий” в додатковій графі для рівня рентабельності відповідної продукції.

Варіант 2

Номер бригади	Сорт яблук	Зібрано, т	Кількість ящиків	Кількість тарних цвяхів	Кількість паперу для ящиків
1	Зимовий	35			
2	Літній	39			
3	Літній	48			
4	Зимовий	43			
5	Літній	31			
Всього					

За даними таблиці:

1. Розрахувати потребу господарства в тарі та пакувальному матеріалі для продукції садівництва (яблука).

2. Визначити загальні збори яблук зимових та літніх сортів (окремо). Розрахунки проводити, враховуючи, що для яблук зимових сортів передбачені ящики місткістю 25 кг, літніх сортів - 15 кг; кількість тарних цвяхів планують з розрахунку 5 кг на 1 т, паперу – 6 кг на 1 т продукції.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання - для розрахунку кількості ящиків використовувати функцію **ЕСЛИ**.

2 завдання - загальні збори яблук різних сортів визначити за допомогою функції **СУММЕСЛИ**.

Варіант 3

Прізвище	Погодинна тарифна ставка, грн.	Відпрацьовано, год.	Нараховано за тарифною ставкою, грн	Класність	Доплати, грн	Всього нараховано, грн
Луценко	14,3	140		2		
Пришвін	44,7	136		1		
Гайда	25,1	145		1		
Реба	24,5	128		2		
Котенко	34,7	110		1		
Ревін	25,4	137		1		

За даними таблиці:

- Провести розрахунок оплати праці водіїв вантажних автомобілів, враховуючи, що водіям 1-го класу виплачується надбавка –25%, водіям 2-го класу – 10% тарифної ставки за відпрацьований час.
- Визначити кількість водіїв 1-го класу та загальний відпрацьований ними час.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання – доплати визначати, використовуючи функцію **ЕСЛИ**.

2 завдання – застосувати функції **СЧЕТЕСЛИ** та **СУММЕСЛИ**.

Варіант 4

Виконати розрахунок оплати праці доярок.

Прізвище	За надоєне молоко			За догляд корів		Нараховано, грн.
	сорт	кількість, ц	сума, грн.	кількість корів	сума, грн.	
Рибалко	1	105		35		
Коваленко	1	112		37		
Васіна	2	90		37		
Зоренко	2	102		35		
Петич	1	98		36		

За даними таблиці:

1. Провести розрахунок оплати праці доярок, використовуючи такі нормативи:

- оплата праці за догляд корів – 13 грн. за 1 гол.;
- за надоєне молоко 1 сорту – 11,5 грн./ц, 2 сорту – 10 грн./ц.

2. Визначити загальну кількість надоєного молока 1 сорту.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання – суму за надоєне молоко визначати, використовуючи функцію

ЕСЛИ.

2 завдання – застосувати функцію **СУММЕСЛИ.**

Варіант 5

Визначити структуру посівних площ господарства.

Культури	2006		2007		2008		Відхилення, га (2008 до 2006)
	га	%	га	%	га	%	
Зернові та бобові без кукурудзи							
В т.ч. озимі зернові	655		730		725		
ярі зернові	810		810		990		
зернобобові	200		230		180		
Кукурудза на зерно	50		60		25		
Цукрові буряки	400		430		340		
Соняшник на зерно	75		90		300		
Картопля	4		4		-		
Овочі відкритого ґрунту	68		28		12		
Кормові коренеплоди	10		8		-		

баштанні культури							
Багаторічні трави	350		520		572		
Однорічні трави	890		685		512		
Кукурудза на силос	807		615		490		
Разом посівів		100		100		100	

За даними таблиці:

1. Зазначити культуру з найбільшою питомою вагою площі в 2007 році.
2. Кількість культур, площа яких у 2008 році збільшилась у порівнянні з 2006 роком.
3. Кількість культур, площа яких у 2008 році зменшилась у порівнянні з 2006 роком.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання – використовуючи функцію **ЕСЛИ**, вивести “Найбільша” в додатковій графі для питомої ваги відповідної культури.

2 завдання – застосувати функцію **СЧЕТЕСЛИ**.

3 завдання – застосувати функцію **СЧЕТЕСЛИ**.

Варіант 6

Визначити структуру товарної продукції господарства.

Види продукції	2006		2007		2008	
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%
Зернові	518,1		376		329,9	
Цукрові буряки	440,5		795		620,2	
Соняшник	30		13		39,8	
Картопля	0,1		-		-	
Овочі	74,1		59		50,1	
Фрукти	1,3		-		-	
Ягоди	1,5		1		1,4	
Молоко	439,6		395		274,4	
М'ясо ВРХ	31,1		274		279,6	
М'ясо свиней	10		22		60,4	
Птахівництво	-		-		2,5	
Інша продукція	16,9		6		135,2	
Разом по господарству		100		100		100

За даними таблиці:

1. Зазначити, яка продукція мала найбільшу питому вагу в 2007 році.

- Визначити кількість видів продукції, питома вага яких в 2008 році більша 15%.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання – використовуючи функцію **ЕСЛИ**, вивести “Найбільша” в додатковій графі для питомої ваги відповідної продукції.

2 завдання – застосувати функцію **СЧЕТЕСЛИ**.

Варіант 7

За даними таблиці виплат та надходження платежів за період з 30.09.07 до 30.09.08р. (для озимої пшениці):

Виплати	Сума, грн	Дата платежу	Середня тривалість вкладення капіталу, днів	Середня потреба обігового капіталу, грн
1	2	3	4	5
Основні добрива (P_2O_5 , K_2O)	263,2	30.09.07		
Насіння	420	30.09.07		
Змінні витрати з механізації процесу	380,8	30.09.07		
Витрати праці	504	30.12.07		
Внесення азоту післяпосівне	173,6	15.02.08		
Обробка гербіцидом	282,8	15.03.08		
Обробка фунгіцидом	602	15.04.08		
Внесення азоту передсходове	142,8	15.04.08		
Страхування від граду	78,7	15.05.08		
Внесення азоту пізніє	204,4	15.06.08		
Обробка фунгіцидом під час колосіння	658	15.07.08		
Збирання	616	15.08.08		
Сушіння	128,8	15.08.08		
Орендні платежі, альтернативні витрати	1960	30.09.08		

- Розрахувати середню тривалість вкладення капіталу та середню потребу обігового капіталу за рік.
- Визначити кількість платежів, що надійшли у 2008 році та їх суму.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання – Графа 4 = дата закінчення періоду – дата платежу, або пуста комірка, якщо платежу не було (розрахунки проводити за допомогою функції **ЕСЛИ**);

Графа 5 = Графа 2* Графа 4 /365.

2 завдання – застосувати функцію **СЧЕТЕСЛИ** та функцію **СУММЕСЛИ**.

Варіант 8

За даними таблиці виплат та надходження платежів за період з 30.09.07 до 30.09.08р. (для ячменю):

Виплати	Сума, грн	Дата платежу	Середня тривалість вкладення капіталу, днів	Середня потреба обігового капіталу, грн
1	2	3	4	5
Змінні витрати з механізації процесу (осінь)	187,2	30.09.07		
Витрати праці	396	28.02.08		
Змінні витрати з механізації процесу (весна)	108	28.02.08		
Добрива	276	28.02.08		
Насіння	264	28.02.08		
Обробка гербіцидом	84	15.04.08		
Страхування від граду	56,3	25.04.08		
Обробка фунгіцидом	180	15.05.08		
Збирання	528	15.07.08		
Сушіння	110,4	15.07.08		
Орендні платежі, альтернативні витрати	1680	30.09.07		

1. Розрахувати середню тривалість вкладення капіталу та середню потребу обігового капіталу за рік.
2. Визначити кількість платежів, що надійшли у 2007році та їх суму.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання. Графа 4 = дата закінчення періоду – дата платежу, або пуста чарунка, якщо платежу не було (розрахунки проводити за допомогою функції **ЕСЛИ**).

Графа 5 = Графа 2* Графа 4 /365

2 завдання. Застосувати функцію **СЧЕТЕСЛИ** та функцію **СУММЕСЛИ**.

Варіант 9

Визначити структуру товарної продукції господарства.

Види продукції	2006		2007		2008		Зміна (2008р. 2006р.) до	В середньому за 3 роки	
	тис. грн.	%	тис. грн.	%	тис. грн.	%		тис. грн.	%
Зернові	518,1		376		329,9				
Цукровий буряк	440,5		795		620,2				
Овочі	30		13		39,8				
Соняшник	74,1		59		50,1				
Інша продукція рослинництва	5,6		3		20,2				
Молоко	439,6		395		274,4				
Приріст ВРХ	31,1		285		279,6				
Приріст свиней	10		22		60,4				
Інша продукція тваринництва	23,3		18		44,4				

За даними таблиці:

1. Зазначити, з яких видів продукції відбулося зменшення в 2008 р. порівняно з 2006 р.
2. Кількість видів продукції, питома вага яких в 2008 році більша 15% .

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання. Використовуючи функцію **ЕСЛИ**, вивести “Зменшення” в графі “Зміна” для відповідних видів продукції.

2 завдання. Застосувати функцію **СЧЕТЕСЛИ**.

Варіант 10

Скласти помісячний план господарства з виробництва яєць.

Місяці	Середньорічне поголів'я, гол.		Несучість 1 гол., шт.		Валове виробництво яєць, тис. шт.			
	дорослі кури	ремонтний молодняк	дорослі кури	ремонтний молодняк	дорослі кури	ремонтний молодняк	всього	
Січень	747		22		*	*	*	
Лютий	734		21		*	*		
Березень	725		20		*	*		
Квітень	709		19		*	*		
Травень	690		18		*	*		
Червень	670		17		*	*		
Липень	329		16		*	*		
Серпень	-	892		5	*	*		

Вересень	386	425	10	5	*	*		
Жовтень	770		20		*	*		
Листопад	763		24		*	*		
Грудень	756		23		*	*		
Всього	*	*	-	-	*	*		

За даними таблиці:

1. Зазначити найпродуктивніший місяць (з виробництва яєць).
2. Визначити кількість місяців з виробництвом яєць більше 15 тис. штук.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання. Використовуючи функцію **ЕСЛИ**, вивести “Найбільше” в додатковій графі для відповідного місяця.

2 завдання. Застосувати функцію **СЧЕТЕСЛИ**.

Варіант 11

Для кожної бригади розрахувати відхилення по виконанню плану валової продукції.

Бригада	Назва культури	Площа планова, га	Площа фактична, га	Урожайність, ц/га		Валова продукція, ц		Відхилення
				планова	фактична	планова	фактична	
Гр.1	Гр.2	Гр.3	Гр.4	Гр.5	Гр.6	Гр.7	Гр.8	Гр.9
№1	Пшениця	849	845	45	47			
№1	Жито	530	530	30	31			
№1	Ячмінь	670	679	35	34			
№2	Пшениця	950	941	45	48			
№2	Ячмінь	450	450	30	32			
№2	Овес	630	612	28	30			

Гр.7=Гр.3*Гр.5 Гр.8=Гр.4*Гр.6 Гр.9=Гр.8-Гр.7

За даними таблиці:

1. Визначити загальний обсяг валової продукції бригади №2.
2. В додатковому стовпці таблиці вивести повідомлення, якщо фактична площа культури більше запланованої.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання - використовувати функцію **СУММЕСЛИ**.

2 завдання - використовуючи функцію **ЕСЛИ**, вивести “Більше запланованої ” в додатковій графі для площі відповідної культури.

Варіант 12

Визначити рух товарів за березень 2008 року.

Назва товару	Кількість на початок місяця, кг	Придбано за місяць, кг	Дата покупки	Ціна покупки, ум. одиниць	Сума покупки, ум. одиниць	Витрати за місяць, кг	Залишок на кінець місяця, кг
Борошно	300	1000	05.03.2008	0,61		1100	
Крупа рисова	230	650	05.03.2008	2,2		700	
Крупа гречана	280	900	08.03.2008	1,1		1150	
Крупа перлова	210	450	14.03.2008	0,7		500	
Крупа вівсяна	190	340	01.03.2008	0,66		440	
Крохмаль	250	460	05.03.2008	2,4		260	

За даними таблиці:

1. Визначити, на яку суму було придбано товарів 5.03.2008 року.
2. В додатковому стовпці таблиці вивести повідомлення, якщо залишок товару на кінець місяця становить менше 100 кг.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання - використовувати функцію **СУММЕСЛИ**,

2 завдання - використовуючи функцію **ЕСЛИ**, вивести “Менше 100 кг” в додатковій графі для залишку відповідної продукції.

Варіант 13

Для кожної бригади розрахувати відхилення по виконанню плану валової продукції.

Бригада	Назва культури	Площа планова, га	Площа фактична, га	Урожайність, ц/га		Валова продукція, ц		Відхилення
				планова	фактична	Планова	фактична	
Гр.1	Гр.2	Гр.3	Гр.4	Гр.5	Гр.6	Гр.7	Гр.8	Гр.9
№1	Пшениця	849	845	45	47			
№1	Жито	530	530	30	31			
№1	Ячмінь	670	679	35	34			
№2	Пшениця	950	941	45	48			
№2	Ячмінь	450	450	30	32			
№2	Овес	630	612	28	30			

Гр.7=Гр.3*Гр.5

Гр.8=Гр.4*Гр.6

Гр.9=Гр.8-Гр.7

За даними таблиці:

1. Визначити, яку площу було оброблено бригадою №1.
2. В додатковому стовпці таблиці вивести повідомлення, якщо фактична урожайність культури менше запланованої.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання - використовувати функцію **СУММЕСЛИ**,

2 завдання - використовуючи функцію **ЕСЛИ**, вивести “Менше запланованої” в додатковій графі для урожайності відповідної культури.

Варіант 14

Прізвище	За надоєне молоко			За догляд корів		Нараховано, грн
	Сорт	Кількість, ц	Сума, грн	Кількість корів	Сума, грн	
Рижих	1	105		35		
Коваль	Н/с	112		37		
Васіна	2	90		37		
Зоренко	2	102		35		
Петько	1	98		36		
Кравченко	1	87		34		
Іваненко	Н/с	97		35		
Вороніна	2	91		33		

За даними таблиці

1. Провести розрахунок оплати праці доярок, використовуючи такі нормативи:

- оплата праці за догляд корів – 3 грн. за 1 гол.;
- за надоєне молоко 1 сорту – 11,5 грн./ц, 2 сорту – 10 грн./ц; за несортове молоко – 5,8 грн./ц.

2. Визначити кількість надоєного молока кожного сорту (окремо).

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання – використовувати функцію **ЕСЛИ** (вкладену);

2 завдання – вивести значення в окремих рядках, використовуючи функцію **СУММЕСЛИ**.

Варіант 15

Прізвище	Погодинна тарифна ставка, грн.	Відпрацьовано, год.	Нараховано за тарифною ставкою, грн	Класність	Доплати, грн	Всього нараховано, грн
Руденко	4,3	123		1		
Сімонов	4,7	141		2		
Гайдаш	5,1	139		1		
Костюков	4,5	123		1		
Рибін	4,7	115		2		
Буланов	5,4	146		1		

За даними таблиці

- Провести розрахунок оплати праці водіїв вантажних автомобілів, враховуючи, що водіям 1-го класу виплачується надбавка –25%, водіям 2-го класу – 10% тарифної ставки за відпрацьований час.
- Визначити кількість водіїв 2-го класу та загальну нараховану їм суму.

Вказівки щодо виконання роботи.

1 завдання – доплати визначати, використовуючи функцію **ЕСЛИ**.

2 завдання – застосувати функції **СЧЕТЕСЛИ** та **СУММЕСЛИ**.

2.5. Приклад виконання завдання

За даними таблиці 1 зробити розрахунок фінансових результатів діяльності підприємства. Витрати на реалізацію 1 ц продукції становлять 10 % від собівартості.

Таблиця 1 – Дані діяльності підприємства

Види продукції	Кількість реалізованої продукції, ц	Ціна реалізації 1ц, грн.	Виручка від реалізації, тис грн.	Собівартість 1ц продукції, грн.	Витрати на реалізацію 1ц продукції, грн.	Повна собівартість 1ц реалізованої продукції, грн.	Собівартість реалізованої продукції, грн.	Фінансові результати, тис. грн.		Рівень рентабельності, %
								прибуток	збиток	
Озима пшениця	15071	19,5		27,88						
Жито	6263	16		23,59						
Ячмінь	13909	12		39,89						
Овес	15834	10		32,82						
Горох	1967	18		37,19						
Цукрові буряки	23200	6		3,9						
Картопля	7253	2,5		10,63						

Методика виконання

Для розрахунку невідомих показників заносимо потрібну формулу у відповідну клітинку для першого виду продукції (озима пшениця), а потім копіюємо її в клітинки діапазону для решти видів продукції.

- Розрахунок починаємо з визначення виручки від реалізації. В комірку D5 заносимо формулу $=B5*C5$ та копіюємо її в клітинки діапазону D6:D11.
- Витрати на реалізацію 1 ц продукції в клітинці F5 визначаємо за формулою $=E5*10/100$ і також копіюємо на діапазон F6:F11. Далі виконуємо аналогічні дії.
- Повна собівартість 1 ц реалізованої продукції (в комірці G5) визначається за формулою $=E5+F5$.
- Собівартість реалізованої продукції (комірка H5) визначається за формулою $=G5*B5$.
- Фінансові результати визначаємо таким чином: якщо виручка від реалізації перевищує собівартість реалізованої продукції, маємо прибуток, а коли навпаки – маємо збиток. Для розрахунку фінансових результатів та рівня рентабельності використаємо логічні функції Excel.
- Для визначення прибутку заносимо формули в клітинки колонки I. Наприклад, клітинка I5 містить формулу $=ЕСЛИ(D5>H5;D5-H5;''')$. Тобто, якщо виручка перевищує собівартість, в клітинку I5 заносимо різницю між виручкою та собівартістю, якщо виручка менше собівартості, клітинку I5 залишаємо пустою.
- Формули для розрахунку значення збитку заносимо в клітинки колонки J. Наприклад, клітинка J5 містить формулу $=ЕСЛИ(D5<H5;H5-D5;''')$. Тобто, якщо собівартість перевищує виручку, в клітинку J5 заносимо різницю між собівартістю та виручкою, якщо виручка більша собівартості, клітинку J5 залишаємо пустою.

- Для визначення рівня рентабельності заносимо формули в комірки стовпчика К. Наприклад, чарунка К5 містить формулу: $=ЕСЛИ(J5>0;-J5/H5*100;I5/H5*100)$. Тобто, якщо виручка перевищує собівартість, комірка К5 містить додатне значення рівня рентабельності (прибуток, поділений на собівартість та помножений на 100).
- Якщо собівартість перевищує виручку, комірка К5 містить від'ємне значення рівня рентабельності (збиток, поділений на собівартість та помножений на 100, записаний із знаком “-”).

Результат розрахунку фінансових результатів діяльності підприємства приведено на рис. 2.1, формули, що використовуються, приведено на рис 2.2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Види продукції	Кількість реалізованої продукції, ц	Ціна реалізації 1ц, грн	Виручка від реалізації, тис.грн	Собівартість 1ц продукції, грн	Витрати на реалізацію 1ц продукції, грн	Повна собівартість 1ц реалізованої продукції, грн	Собівартість реалізованої продукції, грн	Фінансові результати, грн.		Рівень рентабельності, %
2									Прибуток	Збиток	
3											
4											
5	Озима пшениця	15071	19,5	293884,5	27,88	2,79	30,67	462197,43		168312,9	-36,4
6	Озиме жито	6263	16	100208	23,59	2,36	25,95	162518,59		62310,6	-38,3
7	Ячмінь	13909	12	166908	39,89	3,99	43,88	610313,01		443405,0	-72,7
8	Овес	15834	10	158340	32,82	3,28	36,10	571639,07		413299,1	-72,3
9	Горих	1967	18	35406	37,19	3,72	40,91	80468,00		45062,0	-56,0
10	Цукровий буряк	23200	6	139200	3,9	0,39	4,29	99528,00	39672,0		39,9
11	Картопля	8253	25	206325	10,63	1,06	11,69	96502,33	109822,7		113,8
12											
13											

Рисунок 1.1 - Розрахунок фінансових результатів діяльності підприємства

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3	Види продукції	Кількість реалізованої продукції, ц	Ціна реалізації, тис.грн	Виручка від реалізації, тис.грн	Собівартість 1ц реалізованої продукції	Витрати на реалізацію 1ц реалізованої	Повна собівартість 1ц реалізованої	Собівартість реалізованої	Фінансові результати, грн		Рівень рентабельності, %
4									Прибуток	Збиток	
5	Озима пшениця	15071	19,5	=B5*C5	27,88	=E5*10/100	=E5+F5	=G5*B5	=ЕСЛИ(D5>H5;D5-H5;"")	=ЕСЛИ(D5<H5;H5-D5;"")	=ЕСЛИ(J5>0;-J5/H5*100;I5/H5*100)
6	Озиме жито	6263	16	=B6*C6	23,59	=E6*10/100	=E6+F6	=G6*B6	=ЕСЛИ(D6>H6;D6-H6;"")	=ЕСЛИ(D6<H6;H6-D6;"")	=ЕСЛИ(J6>0;-J6/H6*100;I6/H6*100)
7	Ячмінь	13909	12	=B7*C7	39,89	=E7*10/100	=E7+F7	=G7*B7	=ЕСЛИ(D7>H7;D7-H7;"")	=ЕСЛИ(D7<H7;H7-D7;"")	=ЕСЛИ(J7>0;-J7/H7*100;I7/H7*100)
8	Овес	15834	10	=B8*C8	32,82	=E8*10/100	=E8+F8	=G8*B8	=ЕСЛИ(D8>H8;D8-H8;"")	=ЕСЛИ(D8<H8;H8-D8;"")	=ЕСЛИ(J8>0;-J8/H8*100;I8/H8*100)
9	Горих	1967	18	=B9*C9	37,19	=E9*10/100	=E9+F9	=G9*B9	=ЕСЛИ(D9>H9;D9-H9;"")	=ЕСЛИ(D9<H9;H9-D9;"")	=ЕСЛИ(J9>0;-J9/H9*100;I9/H9*100)
10	Цукровий буряк	23200	6	=B10*C10	3,9	=E10*10/100	=E10+F10	=G10*B10	=ЕСЛИ(D10>H10;D10-H10;"")	=ЕСЛИ(D10<H10;H10-D10;"")	=ЕСЛИ(J10>0;-J10/H10*100;I10/H10*100)
11	Картопля	8253	25	=B11*C11	10,63	=E11*10/100	=E11+F11	=G11*B11	=ЕСЛИ(D11>H11;D11-H11;"")	=ЕСЛИ(D11<H11;H11-D11;"")	=ЕСЛИ(J11>0;-J11/H11*100;I11/H11*100)
12											
13											

Рисунок 2.2 - Формули, що використовуються для розрахунку фінансових результатів діяльності підприємства

3. Множина Парето. Теоретичні відомості

Під *прийняттям рішень* будемо розуміти особливий процес людської діяльності, направлений на вибір найкращого варіанту дій.

Задача прийняття рішення лежить цілком або на конкретній людині, або на групі людей, що працюють над деякою проблемою. Будемо називати людину (або групу осіб), що фактично здійснює вибір найкращого варіанту дій, *особою, що приймає рішення* (ОПР). Часто в літературі, якщо рішення приймає кілька людей, то їх називають групою, що приймає рішення. Але для математичної моделі абсолютно не важливо, один або декілька суб'єктів вирішують проблему, тому під ОПР будемо розуміти як одну, так і кілька осіб, вважаючи їх узагальненням одного суб'єкта.

Як вже сказано, основну роль при ухваленні рішення грає ОПР. Однак існують інші суб'єкти, які відіграють не менш важливу роль при прийнятті рішень. Наприклад, слід виділити:

- 1) *власника проблеми* - людина, що несе відповідальність за прийнятті рішення. Часто власник проблеми є також і ОПР.
- 2) *експерта* - незалежна особа, яка є фахівцем у деякій області, що може дати рекомендацію або експертну оцінку ОПР за наявною проблемою і ця інформація може серйозно вплинути на рішення.
- 3) *ініціативна група* - безпосереднє оточення ОПР, що зацікавлене в результаті, і яке іноді дуже значно впливає на ОПР.

При побудові математичної моделі прийняття рішення введемо два основних поняття теорії прийняття рішень.

Альтернативою або *стратегією* називається варіант, конкретні правила дій, які можливі для ОПР при ухваленні рішень. Сам процес прийняття рішень полягає у виборі ОПР оптимальної альтернативи, найбільш вигідною для неї.

Альтернатив може бути кілька, всі їх можна перелічити і чітко визначити, наприклад, який вибрати банк для кредиту з декількох наявних, скільки яєць потрібно зварити для салату. Такі альтернативи назвемо *дискретними*. Однак, кількість альтернатив може бути і нескінченною, всі їх перерахувати не можна,

вони можуть змінюватися безперервно - наприклад, скільки грошей взяти в кредит з банку, скільки хвилин потрібно варити яйця для салату. Такі альтернативи назвемо *безперервними*.

Критеріями оцінки альтернатив (або просто критеріями) будемо називати показники привабливості (або непривабливості) альтернатив для учасників процесу вибору рішення, зокрема, для ОПР. Саме оцінка критеріїв служить базою для вибору найкращої альтернативи.

Критерії можуть бути кількісні і якісні. Якщо показник привабливості можна точно оцінити чисельним значенням пропорційним показнику, то він є **кількісним**. Наприклад, кількісними є критерії пов'язані з показниками ціни, прибутку або витрат (рублі), часу (години, дні і т.д.), розміри (метри), площі (м²) і подібні їм.

Однак часто показники критеріїв не можна точно пов'язати з яким-небудь числом. В цьому випадку він є **якісним**. Його в цьому випадку можна лише охарактеризувати термінами порівняння: «краще - гірше», «далі-ближче», «більше-менше» та іншими. Для застосування математичних методів аналізу якісних критеріїв необхідно поставити їм кількісні характеристики. Для цього застосовуються експертні оцінки критеріїв, при яких фахівці в даній області або оцінюють за n-мірної шкалою показник привабливості критеріїв для кожної альтернативи, або порівнюють попарно всі показники критеріїв для кожної альтернативи і розраховують вагу альтернатив за кожним критерієм.

У теорії багатокритеріальної оптимізації (БКО) вирішуються завдання прийняття рішень одночасно за кількома критеріями.

Часто буває, що критерії ніяк не впливають один на одного і для однієї групи альтернатив одночасно поліпшуються, а для іншої - змінюються в різних напрямках.

Якщо для альтернативи А всі критерії мають кращі показники, ніж ці ж критерії для альтернативи В, то альтернатива А називається **домінуючою**, а В - **домінованою**. У такій ситуації доміновану альтернативу В можна виключити з розгляду і вивести з завдання.

Однак, дуже часто, особливо при великій кількості альтернатив і критеріїв, не можна визначити альтернативи домінуючі або доміновані над іншими, і абсолютно оптимального рішення вибрати не можна. Тут потрібно йти на компроміс, жертвуючи показниками привабливості одних критеріїв за рахунок збільшення привабливості інших. Безліч альтернатив, серед яких не можна вибрати одну, домінуючу або доміновану над усіма іншими за всіма критеріями, називається *безліччю Парето* або *областю Парето*.

4. Графічний спосіб знаходження області Парето

4.1.Завдання до розділу 4

Для заданої системи (табл.2) задати множину альтернатив (5-10 альтернатив) і характеристики (критерії) (2 критерії) для порівняння альтернатив. Варіант мінімізації чи максимізації критеріїв для порівняння обирається студентом самостійно.

Додатково повинна бути сформульована постановка задачі. Результатом виконання завдання є графік альтернатив з позначенням варіантів, що входять до Множини Парето.

Таблиця 2 – Вихідні дані до завдання.

№ варіанту	Система
1	Процесор
2	Материнська плата
3	Звукова карта
4	Відеокарта
5	Монітор
6	Прінтер
7	Телефон
8	Автомобіль
9	Фотоапарат
10	Телевізор
11	Ноутбук
12	Планшет
13	Карта пам'яті
14	Холодильник
15	Мікрохвильова піч

4.2. Приклад виконання завдання

Постановка задачі

Фірмі необхідно вибрати найкращий варіант закупівлі обладнання, якщо задана закупівельна ціна кожного з варіантів обладнання і час виготовлення та доставки. Під найкращим варіантом розуміється варіант з мінімальними закупівельної вартістю і часом доставки.

Позначимо, відповідно, через x_i - номер альтернативи, $F_1(x_i)$ - час виготовлення та доставки, $F_2(x_i)$ - закупівельну вартість варіанту закупівлі обладнання. Значення функцій задані в таблиці 3.

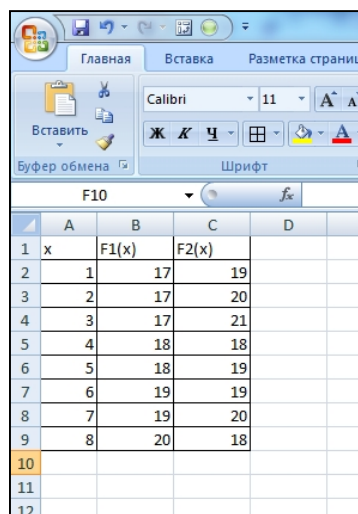
Таблиця 3 – Вхідні дані для задачі

x_i	1	2	3	4	5	6	7	8
$F_1(x_i)$	17	17	17	18	18	19	19	20
$F_2(x_i)$	19	20	21	18	19	19	20	18

Для заданої двохкритеріальної задачі знайти множину Парето у випадку, якщо $F_1(x) \rightarrow \min$ і $F_2(x) \rightarrow \min$.

Хід роботи

1. Відкриємо електронну книгу MS EXCEL. Створюємо таблицю альтернатив та критеріїв оцінки за вхідними даними (рис.4.1).



The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'Вставка' (Insert) tab active. A table is visible with the following data:

	A	B	C	D
1	x	F1(x)	F2(x)	
2	1	17	19	
3	2	17	20	
4	3	17	21	
5	4	18	18	
6	5	18	19	
7	6	19	19	
8	7	19	20	
9	8	20	18	
10				
11				
12				

Рисунок 4.1 – Таблиця альтернатив закупівлі обладнання

2. За вказаними даними необхідно побудувати точковий графік з рядами даних, що відповідають альтернативам, в якості значень по осі X обрати критерій $F_1(x)$, а по осі Y – $F_2(x)$.

3. В результаті отримаємо графік набору альтернатив, представлений на рисунку 4.2.

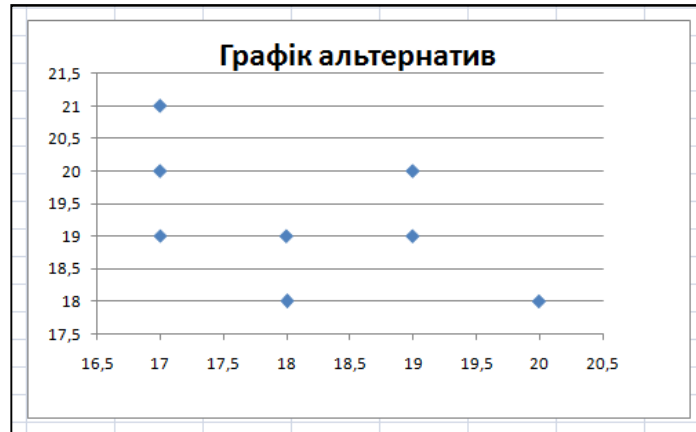


Рисунок 4.2 – Графік альтернатив закупівлі обладнання

4. Наступним кроком є виділення множини Парето, що задовольняє умові мінімальної закупівельної вартості і часу доставки. Для цього знаходимо всі точки з мінімальним значенням $F_1(x)$. Якщо їх декілька, вибираємо точку з найменшим значенням $F_2(x)$. В нашому випадку це точка (17, 19).

Відкидаємо точки з більшими чи рівними значеннями $F_1(x)$ і $F_2(x)$. Повторюємо процедуру для іншої частини допустимої області. Наступна точка (18,18).

Отримані точки необхідно відмітити на діаграмі шляхом зміни кольору маркерів (рис. 4.3).

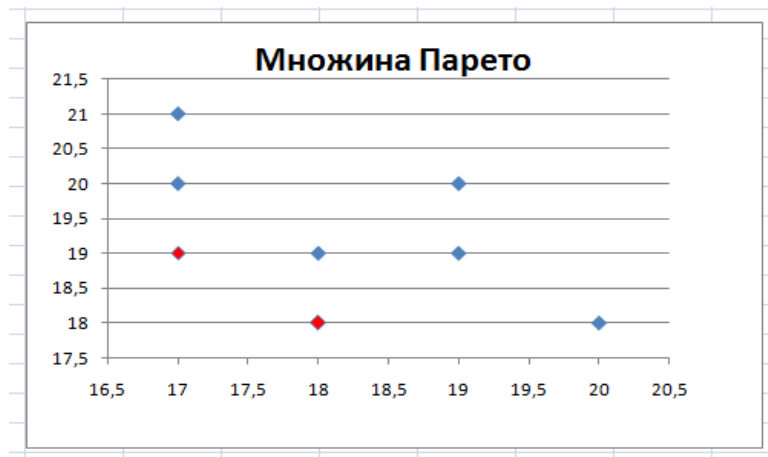


Рисунок 4.3 – Графічний вигляд множини Парето

Отже, ми отримали точки (17,19) і (18,18). Множина Парето складається з двох точок. Вони відповідають альтернативам 1 і 4 відповідно.

5. Аналітичний спосіб знаходження області Парето

5.1.Завдання до розділу 5

Необхідно вибрати опалювальне обладнання для приміщення. Критерії, за якими порівнюються види обладнання, наступні:

K1 – одноразові витрати на встановлення, $K1 \rightarrow \min$

K2 – регулярні витрати за рік, $K2 \rightarrow \min$

K3 – надійність (за 10-бальною шкалою), $K3 \rightarrow \max$

K4 – зручність використання (за 10-бальною шкалою), $K4 \rightarrow \max$.

Вихідні дані для задачі вибору опалювального обладнання обрати згідно варіанту.

Варіанти завдань

Варіант 1

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	20000	30000	8	5
B	15000	35000	7	7
C	25000	38000	5	5
D	16000	25000	6	8
E	21000	30000	8	5

Варіант 2

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	25000	35000	8	5
B	10000	31000	5	5
C	25000	28000	5	8
D	16000	25000	4	4
E	23000	34000	6	5

Варіант 3

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	25000	35000	8	5
B	10000	31000	5	5
C	25000	28000	5	8
D	16000	25000	4	4
E	23000	34000	6	5

Варіант 4

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	18000	12000	3	5
B	15000	21000	5	5
C	25000	20000	5	8
D	26000	25000	4	4
E	23000	24000	6	5

Варіант 5

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	28000	13500	5	7
B	18000	21000	8	6
C	25000	22500	4	6
D	29000	25000	7	7
E	23000	20000	8	5

Варіант 6

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	17000	14000	8	5
B	27000	25000	5	7
C	23000	22500	7	8
D	21000	21000	7	7
E	20000	15000	6	4

Варіант 7

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	23000	22500	7	8
B	12000	21000	5	5
C	21000	20000	5	8
D	25000	22000	6	8
E	23000	34000	6	5

Варіант 8

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	11000	10500	4	6
B	10800	11000	8	9
C	12500	15000	7	8
D	14750	18000	4	7
E	14000	12500	6	5

Варіант 9

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	40000	25000	7	4
B	55000	35500	4	7
C	45000	28000	5	7
D	36000	25000	6	8
E	51000	42500	9	5

Варіант 10

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	18000	13500	5	7
B	18500	21000	8	6
C	15000	22500	4	7
D	19000	24000	7	8
E	13500	22000	8	5

Варіант 11

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	17000	13500	7	4
B	27000	21000	5	7
C	23000	22500	5	7
D	21000	24000	6	8
E	20000	22000	6	5

Варіант 12

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	18000	10500	8	7
B	15000	11000	5	6
C	25000	15000	7	7
D	26000	18000	7	8
E	23000	12500	6	5

Варіант 13

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	20000	13500	5	5
B	15000	11000	8	7
C	25000	15000	4	8
D	16000	24000	7	8
E	21000	22000	4	6

Варіант 14

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	12000	13500	5	7
B	21000	22500	8	6
C	25000	24000	4	6
D	23000	22000	7	4
E	13500	20000	8	5

Варіант 15

Альтернативи	K1, грн.	K2, грн	K3	K4
A	18000	13500	5	7
B	25000	31000	4	5
C	20000	28000	4	7
D	23000	25000	6	6
E	13500	22000	8	5

5.2. Приклад виконання завдання

Постановка задачі

Необхідно вибрати опалювальне обладнання для приміщення. Критерії, за якими порівнюються види обладнання, наступні:

K1 – одноразові витрати на встановлення, $K1 \rightarrow \min$

K2 – регулярні витрати за рік, $K2 \rightarrow \min$

K3 – надійність (за 10-бальною шкалою), $K3 \rightarrow \max$

K4 – зручність використання (за 10-бальною шкалою), $K4 \rightarrow \max$.

Таблиця 4 – Вихідні дані до задачі

Альтернативи	Критерії			
	K1	K2	K3	K4
A	22500	31000	8	6
B	17000	29000	7	7
C	25000	38000	5	5
D	19300	15000	6	8
E	21000	20000	8	5

Хід роботи

1. В MS Excel необхідно заповнити таблицю вихідних даних. Додатково вказуємо інформацію для порівняння критеріїв (знаходження максимуму чи мінімуму для K1-K3) (рис. 5.1).

	A	B	C	D	E	F
1	Задача знаходження множини Парето					
2						
3	Альтернативи	Критерії				
4		min	min	max	max	
5		K1	K1	K3	K4	
6	A	22500	31000	8	6	
7	B	17000	29000	7	7	
8	C	25000	38000	5	5	
9	D	19300	15000	6	8	
10	E	21000	20000	8	5	
11						

Рисунок 5.1 – Таблиця вхідних даних

2. Створюємо іменовані масиви значень для кожного критерію. Для діапазону комірок **B6:B10** одним з зазначених способів призначаємо ім'я maxmin1 (рис. 5.2). Ім'я діапазону повинно відповідати загальним правилам іменування комірок даних в MS Excel.

maxmin1 22500						
	A	B	C	D	E	F
1	Задача знаходження множини Парето					
2						
3	Альтернативи	Критерії				
4		min	min	max	max	
5		K1	K1	K3	K4	
6	A	22500	31000	8	6	
7	B	17000	29000	7	7	
8	C	25000	38000	5	5	
9	D	19300	15000	6	8	
10	E	21000	20000	8	5	
11						

Рисунок 5.2 – Присвоєння імені діапазону значень критерію K1

Аналогічним чином для критеріїв K2 (C6:C10), K3 (D6:D10) та K4 (E6:E10) задаємо масиви даних з іменами maxmin2, maxmin3 та maxmin4 відповідно.

Для перевірки правильності імен критеріїв чи редагування необхідно викликати інструмент *Диспетчер імен* (рис. 5.3).

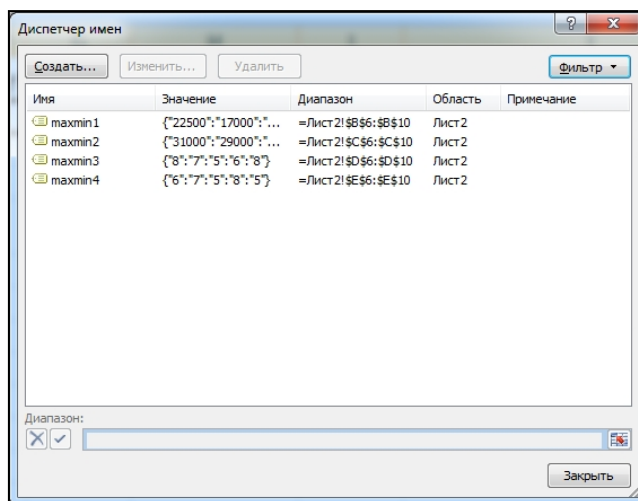


Рисунок 5.3 – Загальний вигляд вікна *Диспетчер имен*

3. Процедура порівняння значень критеріїв оцінки альтернатив залежить від того, потрібно максимізувати чи мінімізувати критерій для отримання оптимального рішення. У випадку, якщо $K_k \rightarrow \min$, значення в комірці повинно бути менше значення інших елементів масиву. У випадку, якщо $K_k \rightarrow \max$, значення в комірці повинно бути більше значення інших елементів масиву. Таким чином для визначення множини Парето для комірки **G6** необхідно використати формулу

=ЕСЛИ(ИЛИ(ЕСЛИ(B\$4="min";B6<maxmin1;B6>maxmin1);ЕСЛИ(C\$4="min";C6<maxmin2;C6>maxmin2);ЕСЛИ(D\$4="max";D6>maxmin3;D6<maxmin3);ЕСЛИ(E\$4="max";E6>maxmin4;E6<maxmin4));"Включити альтернативу "&A6;"Видалити альтернативу "&A6).

Для підтвердження введення формули в комірку потрібно натиснути комбінацію клавіш **CTRL+SHIFT+ENTER**.

4. За допомогою автозаповнення заповнюємо формулами комірки **G7:G10**.

5. В результаті отримаємо дані приналежності кожної з альтернатив множині Парето (рис. 5.4).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача знаходження множини Парето						
2							
3	Альтернативи	Критерії					Множина Парето
4		min	min	max	max		
5		K1	K1	K3	K4		
6	A	22500	31000	8	6		Включити альтернативу А
7	B	17000	29000	7	7		Включити альтернативу В
8	C	25000	38000	5	5		Видалити альтернативу С
9	D	19300	15000	6	8		Включити альтернативу D
10	E	21000	20000	8	5		Включити альтернативу Е

Рисунок 5.4 – Результат визначення множини Парето

6. По результатам виконання завдання можна зробити висновок, що множина Парето для багатокритеріальної задачі вибору опалювального обладнання складається з альтернатив А, В, D, Е, які є не домінуючими альтернативами. Альтернатива С не входить до множини Парето, оскільки вона гірша за інші альтернативи по всім критеріям і є домінованою.

Звіт з виконання лабораторної роботи повинен містити:

1. Скріншоти результатів розрахунку даних за допомогою логічних та статистичних функцій (числові значення + режим відображення формул).
2. Постановка задачі для графічного способу визначення множини Парето.
3. Графічне зображення множини Парето з висновком про належність тієї чи іншої альтернативи до області Парето.
4. Постановка задачі для аналітичного способу визначення множини Парето.
5. Скріншоти вікна Диспетчера імен зі списком критеріїв оцінки альтернатив.
6. Загальний вигляд формули для визначення приналежності альтернативи до множини Парето.
7. Скріншот результату визначення множини Парето аналітичним способом.
8. Загальний висновок по результатам визначення множини Парето за допомогою Excel-технологій.