

Лабораторна робота №8. Розв'язування економічних задач в середовищі Excel

Мета роботи: ознайомитися з методами розв'язування економічних задач в середовищі Excel, зокрема:

- розв'язування рівняння міжгалузевого балансу;
- обчислення значень виробничої функції Солоу;
- розрахунок виплати зарплати.

Рівняння міжгалузевого балансу (теоретичні відомості)

Системи лінійних рівнянь використовуються у різних галузях економіки для аналізу багатьох економічних процесів і явищ. Такий аналіз дає змогу детально дослідити процес чи явище, передбачити розвиток економічної системи у майбутньому і прийняти правильні рішення щодо управління такою системою.

Постановка задачі: Розв'язати рівняння міжгалузевого балансу для трьох галузей промисловості: енергетики, металургії, машинобудування. Матриця безпосередніх витрат A і вектор запланованого обсягу виробництва продукції Y мають вигляд:

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0,1 & 0,05 & 0,1 \\ 0,3 & 0,1 & 0,1 \\ 0,2 & 0,4 & 0,1 \end{vmatrix} \quad Y = \begin{vmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1100 \\ 2700 \\ 31500 \end{vmatrix}$$

Знайти валовий обсяг виробництва продукції кожної галузі, необхідний для одержання запланованого обсягу виробництва продукції кожної галузі.

Y_1 - запланований обсяг виробництва продукції енергетики, млн.грн,

Y_2 - запланований обсяг виробництва продукції металургії, млн.грн,

Y_3 - запланований обсяг виробництва продукції машинобудування, млн.грн,

a_{ij} - матриця безпосередніх витрат, тобто кількість продукції i -го виду, необхідної для випуску продукції j -го виду, наприклад, a_{11} - кількість електроенергії, необхідної для виробництва одиниці продукції в енергетиці, a_{12} - кількість електроенергії, необхідної для виробництва одиниці продукції в металургії, a_{13} - кількість електроенергії, необхідної для виробництва одиниці продукції в машинобудуванні.

Який необхідний валовий обсяг виробництва продукції кожного виду X_1 - енергетики, млн.грн, X_2 - металургії, млн.грн, X_3 - машинобудуванні, млн.грн?

Формалізуючи задачу, отримаємо систему лінійних алгебраїчних рівнянь (рівнянь Леонтьєва), яка має вигляд:

$$\begin{cases} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + Y_1 = X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + Y_2 = X_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + Y_3 = X_3 \end{cases}$$

Після перетворень
$$\begin{cases} (a_{11} - 1)X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 = -Y_1 \\ a_{21}X_1 + (a_{22} - 1)X_2 + a_{23}X_3 = -Y_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + (a_{33} - 1)X_3 = -Y_3 \end{cases}$$

Або в матричному вигляді:
$$\begin{aligned} AX + Y &= X, \\ (A - I)X &= -Y \end{aligned}$$

Розв'язок системи матричним методом: $X = -(A - I)^{-1} Y$

1. Розв'язати рівняння міжгалузевого балансу.

Ввести матрицю прямих витрат, одиничну матрицю, запланований обсяг виробництва продукції кожної галузі.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		Матриця прямих витрат				Запланований обсяг	
3		0,1	0,05	0,1		1100	
4	A=	0,3	0,1	0,1	Y=	2700	
5		0,2	0,4	0,1		31500	
6							
7		Одинична матриця				Добуток матриць	
8		1	0	0		-6274,48	
9	I=	0	1	0		-9609,87	
10		0	0	1		-40665,4	
11						Валовий обсяг	
12		-0,9	0,05	0,1		6274,48	
13	A-I=	0,3	-0,9	0,1		9609,869	
14		0,2	0,4	-0,9		40665,38	
15							
16		Обернена матриця					
17		-1,18736	-0,13107	-0,14649			
18		-0,44719	-1,2182	-0,18504			
19		-0,46261	-0,57055	-1,22591			

Рис.1

1. Обчислити у діапазоні комірок **B12:D14** різницю матриць (A-I). Для цього потрібно: виділити область **B12:D14**, записати в неї формулу **=B3:D5-B8:D10**, натиснути клавішу **F2**, потім одночасно натиснути **Ctrl+Shift+Enter**.
2. Обчислити обернену матрицю $(A - I)^{-1}$. Виділити область **B17:D19**; Використовуючи **Майстер функцій** з категорії **Математичні** вибрати функцію **MINVERSE**. У вікні аргументів функції задати область, від якої потрібно знайти обернену матрицю, тобто **B12:D14**, натиснути клавішу **F2**, потім одночасно натиснути **Ctrl+Shift+Enter**.
3. Знайти добуток оберненої матриці на запланований обсяг. Виділити область **F8:F10**; Використовуючи **Майстер функцій** з категорії **Математичні** вибрати функцію **MMULT**. У вікні аргументів функції ввести відповідно **B17:D19, F3:F5**, натиснути клавішу **F2**, потім одночасно натиснути **Ctrl+Shift+Enter**.
4. Знайдений добуток матриць домножити на (-1). Виділити область **F12:F14**; Використовуючи **Майстер функцій** з категорії **Математичні** вибрати функцію **MMULT**. У вікні аргументів функції ввести відповідно **F8:F10, -1**, натиснути клавішу **F2**, потім одночасно натиснути **Ctrl+Shift+Enter**.

Систему лінійних рівнянь розв'язано. Валовий обсяг виробництва продукції кожного виду по трьох галузях знаходиться в діапазоні **F12:F14**. Обчислені значення валового обсягу виробництва продукції мають розмірність млн.грн.

Обчислення виробничої функції Солоу (теоретичні відомості)

Процес виробництва довільного продукту пов'язаний з використанням різних ресурсів: приміщень і обладнань, інструментів і транспорту, складських приміщень і

різних видів енергії, сировини і товарних запасів, фізичних і інтелектуальних здібностей робітників, комп'ютерних програм, тощо.

Для опису виробничої діяльності фірми потрібно знати, яку найбільшу кількість продукту вона може виготовити, використовуючи заданий об'єм ресурсів.

Залежність кількості продукту, яку може виготовити фірма, від об'єму витрат ресурсів на це виробництво називається **виробничою функцією**.

До часто вживаних неокласичних виробничих функцій відноситься функція Солоу, введена у 1961 р. Цю функцію можна розглядати як узагальнення виробничих функцій: лінійної, функції Леонтєва та функції Кобба-Дугласа.

$f(K,L) = a \cdot (\delta \cdot K^{-\rho} + (1-\delta) \cdot L^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}}$, де K - капітал, L - трудові ресурси, a, δ, ρ - технологічні характеристики, причому $a > 0$, $\rho > 0$, $0 < \delta < 1$,

Велику кількість ресурсів, від яких залежить випуск остаточної продукції, поділяють на дві найважливіші групи, що називають **факторами виробництва**.

Один з цих факторів - L - трудові ресурси, другий - K - капітал. Ці фактори вимірюються в деяких одиницях, наприклад, у грошових. Коефіцієнт a означає розмірність, що залежить від одиниць вимірювання L і R .

Властивості функції:

- функція Солоу однорідна, тобто при збільшенні ресурсів у N разів, величина випуску продукції зростає пропорційно у N разів;
- при фіксованому значенні L випуск продукції зростає при зростанні K ;
- при фіксованому значенні K випуск продукції зростає при зростанні L ;

2.Обчислити значення функції Солоу в залежності від змінної K , що приймає значення 1, 2, ...20, $a = 20, \delta = \frac{1}{3}, \rho = 4, L=15$. Побудувати графік.

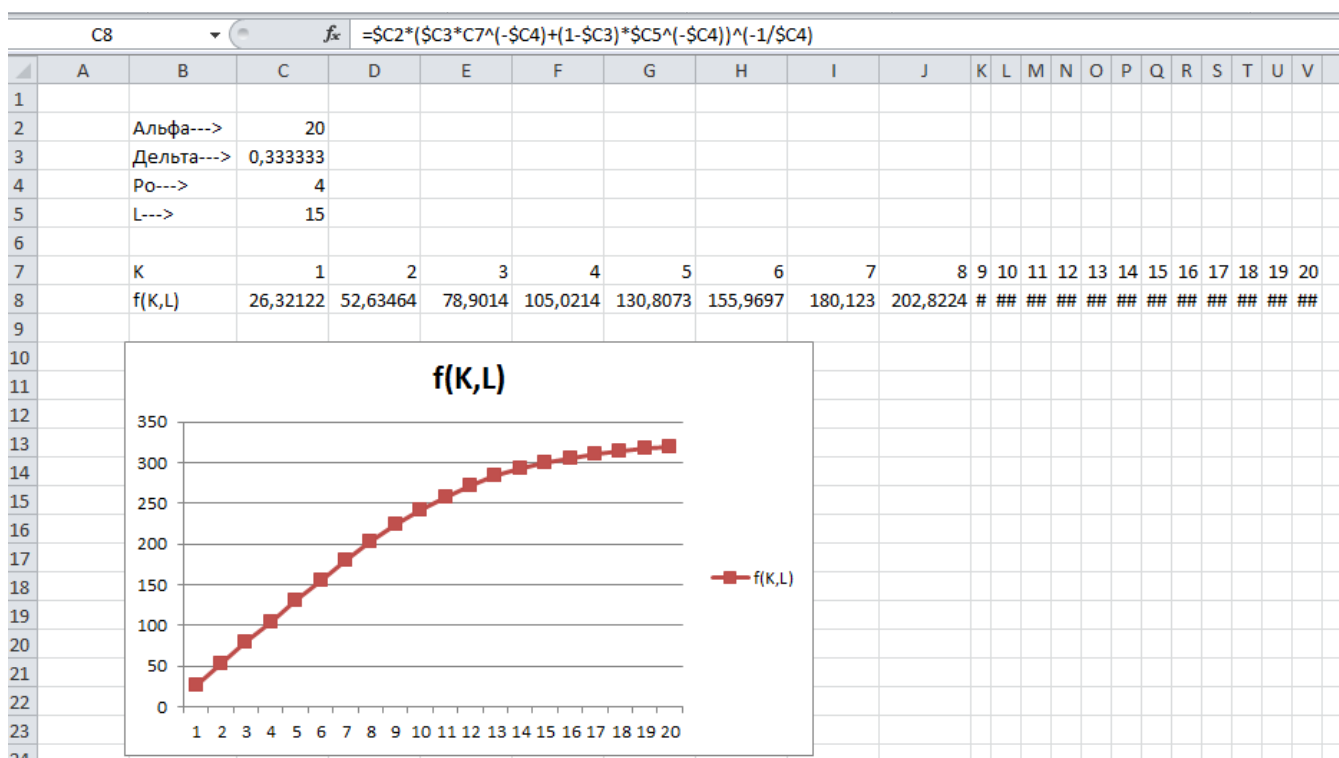


Рис.2

Розрахунок виплати зарплати (теоретичні відомості)

При нарахуванні зарплати потрібно врахувати утримання із доходу робітників та службовців, а саме - взяти до уваги:

- прожитковий мінімум ПМ(грн),з 1 січня 2018 року - 1762 грн.
- граничний дохід для отримання податкової соціальної пільги (1.4* ПМ грн),
- податкова соціальна пільга ПСП (50% ПМ грн).

Із місячного сукупного доходу робітників та службовців вираховуються такі утримання:

1. До пенсійного фонду(0,2% від прожиткового мінімуму, якщо дохід не перевищує розміру прожиткового мінімуму; інакше 0,5% від прожиткового мінімуму плюс 2% від частини суми доходу, яка перевищує прожитковий мінімум);
2. До фонду соціального страхування у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності (0,5% від доходу, якщо він не більший ніж прожитковий мінімум, інакше 1% від доходу);
3. До фонду соціального страхування на випадок безробіття (0,6% від доходу);
4. Прибутковий податок (якщо дохід більший ніж ПМ*1,4 грн., то 15% від суми, що обчислюється як «дохід мінус перші три утримання»; якщо дохід менший ніж ПМ*1,4 грн., то 15% від суми, що обчислюється як « дохід мінус перші три утримання мінус ПСП»);
5. Військовий збір – 1,5% від доходу за місяць.
6. Аліменти (нараховуються після відрахування з доходу всіх утримань) згідно алгоритму: 25% на 1 дитину; 33% на 2 дітей; 50% на 3-х і більше дітей.

3. Створити таблицю (рис. 3). Використовуючи функцію IF, обчислити утримання: 1)у пенсійний фонд, 2) фонд соціального страхування, 3) фонд безробіття, 4) прибутковий податок , 5) військовий збір; 6) аліменти; 7) усі утримання разом; 8) суму до видачі за такими даними:

№ п/п	П.І.П	Нараховано за місяць	Ознака сплати аліментів	Кількість дітей
1	Іваненко	2700	1	1
2	Петренко	3700	0	2
3	Сидоренко	1600	0	1
4	Кравченко	5200	1	3
5	Вовченко	7400	0	2
6	Зайченко	5000	1	4
7	Ведмедчук	6000	0	2
8	Сірий	2000	0	1

Рис.3