

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт  
з курсу

**ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ БІЗНЕС РІШЕНЬ**

для студентів усіх форм навчання спеціальності  
051 «Економіка»

Затверджено  
редакційно-видавничою  
радою університету,  
протокол № 1 від 25.02.2021

Харків  
НТУ «ХПІ»  
2021

Методичні вказівки до виконання виконання практичних робіт з курсу «Економічне обґрунтування бізнес рішень» для студентів усіх форм навчання спеціальності 051 «Економіка» / уклад. С.О. Васильцова. – Харків : НТУ «ХПІ». – 50 с.

Укладач С.О. Васильцова

Рецензент Т.В. Романчик

Кафедра економіки і маркетингу

## **Вступ**

Предметом вивчення курсу є методологія формування господарських рішень підприємства.

Основні завдання полягають у вивченні понять ризику та його оцінки; методології розроблення господарських рішень підприємства на підставі діагностики та прогнозування існуючих для підприємства альтернатив; набутті навичок стратегічного мислення та практичного застосування методологічного апарату дисципліни; оволодінні методом прийняття рішень в конфліктних умовах, навичками аналітичного обґрунтування та розв'язання стратегічних проблем.

Мета дисципліни: засвоєння знань з теорії прийняття управлінських рішень, формування навичок використання сучасних, вживаних в практичній діяльності методів розробки та прийняття різного роду управлінських рішень, а також уміння самостійно створювати і адаптувати подібні методи до конкретних умов.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

Здатність використовувати сучасні інформаційні технології, методи та прийоми дослідження економічних та соціальних процесів, адекватні встановленим потребам дослідження.

Здатність да аналізу на синтезу бізнес-рішень Результати навчання:

Формулювати, аналізувати та синтезувати рішення науково-практичних проблем.

Обирати ефективні методи управління економічною діяльністю, обґрунтовувати пропоновані рішення на основі релевантних даних та наукових і прикладних досліджень.

Приймати ефективні рішення за невизначених умов і вимог, що потребують застосування нових підходів, методів та інструментарію соціально-економічних досліджень.

## *Практичне заняття 1*

### **АНАЛІЗ І ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ РИЗИКУ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОЕКТАМИ**

*Мета роботи:* вивчити основні методи аналізу і прийняття управлінських рішень в умовах ризику при управлінні проектами.

#### *Методичні вказівки до проведення заняття*

Ризик у контексті проекту розглядається як вплив на проект і його елементи непередбачених подій, що можуть завдати певної шкоди і перешкоджати досягненню мети проекту. Ризик проекту характеризується трьома факторами:

- ✓ подіями, що негативно впливають на проект;
- ✓ імовірністю появи таких подій;
- ✓ оцінкою збитку, нанесеного проекту такими подіями.

Управління ризиком – це мистецтво і формальні методи визначення, аналізу, оцінки, попередження виникнення, вживання заходів щодо зниження ступеня ризику протягом життя проекту.

Управління ризиком застосовують в тих випадках, коли ступінь ризику в проекті досить високий. У цьому разі користуються вірогідностним підходом, що припускає прогнозування можливих наслідків і присвоєння їм ймовірностей.

При цьому користуються:

- ✓ оцінками, зробленими відомими, типовими ситуаціями (наприклад, імовірність появи герба при киданні монети дорівнює 0,5);
- ✓ попередніми розподілами ймовірностей (наприклад, з вибіркового обстежень або статистично попередніх періодів відома імовірність появи бракованої деталі);
- ✓ суб'єктивними аналітиком самостійно або при залученні групи експертів.

#### *Приклад*

Існують два проекти фінансування з однаковою прогновною сумою капітальних вкладень. Величина планованого доходу в кожному випадку не визначена і наведена у вигляді розподілу ймовірностей (табл. 1.1).

Тоді математичне очікування доходу для розглянутих випадків буде відповідно дорівнювати:

$$m_A = 0,10 \cdot 3000 + \dots + 0,10 \cdot 5000 = 4000; \quad (1.1)$$

$$m_B = 0,10 \cdot 2000 + \dots + 0,10 \cdot 8000 = 4250. \quad (1.2)$$

Таким чином, проект В є більш вигідним. Однак слід відзначити, що цей проект є і більш ризикованим, оскільки має велику варіацію в порівнянні з проектом А (розмах варіації проекту А = 5000 – 3000 = 2000, проекту Б = 8000 – 2000 = 4000).

Таблиця 1.1 – Величина планованого доходу в кожному випадку не визначена і наведена у вигляді розподілу ймовірностей

Проект А		Проект Б	
Прибуток	Імовірність	Прибуток	Імовірність
3000	0,10	2000	0,10
3500	0,20	3000	0,20
4000	0,40	4000	0,35
4500	0,20	5000	0,25
5000	0,10	8000	0,10

### Завдання

Таблиця 1.2 – Вихідні данні

№ варіанта	Проекти				
1	1	3	7	10	16
2	6	11	13	17	20
3	4	9	11	15	18
4	3	8	10	14	17
5	5	7	11	14	20
6	1	4	10	15	17
7	5	10	12	16	19
8	2	7	9	13	16
9	3	9	14	16	20
10	1	5	8	14	19
11	2	4	8	11	17
12	3	6	12	17	19
13	2	5	11	16	18
14	1	7	12	14	18
15	4	6	10	13	19
16	1	6	8	12	15
17	3	5	9	12	18
18	4	7	13	18	20
13	2	6	9	15	20
20	2	8	13	15	19

Таблиця 1.3 – Характеристика проектів до варіантів завдання

№ варіанта	Прибуток	Імовірність
1	2	3
1	1260	0,10
	1280	0,12
	1300	0,15
	1310	0,14
	1330	0,11
2	4100	0,12
	4180	0,15
	4220	0,30
	4240	0,20
	4280	0,14
3	3400	0,10
	3450	0,20
	3500	0,35
	3550	0,25
	3370	0,10
4	3250	0,15
	3280	0,25
	3320	0,40
	3350	0,28
	3370	0,18
5	4220	0,10
	4240	0,20
	4270	0,40
	4300	0,25
	4320	0,15
6	2830	0,14
	2850	0,22
	2880	0,45
	2910	0,20
	2930	0,10
7	1820	0,10
	1840	0,18
	1860	0,25
	1890	0,20
	1910	0,15
8	3890	0,13
	3930	0,28
	3960	0,44
	3990	0,22
	4010	0,10

Закінчення таблиці 1.3

1	2	3
9	2510	0,10
	2550	0,22
	2600	0,38
	2630	0,28
	2670	0,16
10	4810	0,10
	4830	0,18
	4850	0,35
	4880	0,25
	4900	0,16
11	1550	0,15
	1600	0,25
	1640	0,48
	1680	0,22
	1730	0,14
12	3010	0,10
	3020	0,15
	3040	0,30
	3050	0,20
	3070	0,16
13	2170	0,10
	2190	0,22
	2210	0,48
	2230	0,20
	2250	0,16
14	4550	0,15
	4580	0,20
	4620	0,40
	4650	0,25
	4680	0,10
15	4300	0,12
	4320	0,22
	4350	0,45
	4390	0,25
	4410	0,15
16	2000	0,10
	2030	0,18
	2050	0,36
	2070	0,28
	2100	0,16
17	5100	0,15
	5120	0,25
	5150	0,45
	5170	0,27
	5190	0,20

Кінець таблиці 1.3

1	2	3
18	1330	0,12
	1360	0,20
	1390	0,40
	1410	0,25
	1440	0,13
19	4690	0,11
	4720	0,24
	4750	0,44
	4780	0,26
	4800	0,11
20	2420	0,10
	2440	0,20
	2460	0,35
	2480	0,25
	2500	0,15

**Побудова дерева рішень**

Менеджеру проекту потрібно прийняти рішення про доцільність реалізації проекту А або проекту Б (табл. 1.4). Проект Б більш економічний, що забезпечує більший дохід в одиницю часу, разом з тим, він більш дорогий і вимагає великих витрат.

Таблиця 1.4 – Прийняти рішення про доцільність реалізації проекту

Проект	Постійні витрати	Дохід в од. часу
А	15000	20
Б	21000	24

Керуючий оцінює можливі варіанти попиту на продукцію і відповідні імовірності в такий спосіб:

$$x_1 = 1200 \text{ одиниць з імовірністю } 0,4;$$

$$x_2 = 2000 \text{ одиниць з імовірністю } 0,6.$$

Оцінка математичного чекання можливого доходу.

$$m_A = (20 \cdot 1200 - 15000) \cdot 0,4 + (20 \cdot 2000 - 15000) \cdot 0,6 = 18600;$$

$$m_B = (24 \cdot 1200 - 21000) \cdot 0,4 + (24 \cdot 2000 - 21000) \cdot 0,6 = 19320.$$

У такий спосіб варіант реалізації проекту Б більш економічно доцільний.

Таблиця 1.5 – Характеристика проектів до варіантів завдання

№	Витрати	Доход в од. часу	Попит	Імовірність попиту
1	12820	18	1150 1800	0,30 0,50
2	25000	20	1800 2250	0,50 0,70
3	18280	25	1250 2120	0,40 0,65
4	15210	15	1500 2000	0,2 0,5
5	20200	16	1820 2180	0,3 0,6
6	11080	20	1210 1540	0,25 0,5
7	15190	18	1390 1910	0,35 0,65
8	22030	19	1980 2520	0,25 0,60
9	10620	22	1090 1510	0,45 0,65
10	23800	18	1800 2170	0,25 0,45
11	16880	15	1150 1620	0,20 0,40

*Контрольні запитання*

1. Перелічіть фактори, що характеризують ризик.
2. Наведіть аспекти, що включають в себе управління ризиком.
3. Назвіть випадки, коли застосовують управління ризиком.
4. Чим користуються при аналізі й управлінні ризиком?
5. Наведіть алгоритм прийняття управлінських рішень в умовах ризику.
6. Наведіть основні етапи побудови дерева рішень.

*Практичне заняття 2*

**РОЗРАХУНОК ОБСЯГУ РОБІТ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ ЗА  
ЗАДАНИМИ ЕКОНОМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ЕФЕКТИВНОСТІ**

*Мета заняття:* вивчення формалізованих моделей управління організацією, одержання навичок з розрахунку обсягів робіт на основі формалізованої моделі за

заданою величиною доходу організації, оволодіння чисельними методами аналізу моделей управління .

### **Методичні вказівки до проведення заняття**

У роботі вивчається завдання планування обсягів робіт на наступний період. Помилки при плануванні можуть призвести або до завищення необхідних обсягів або до неправильного розрахунку прибутку від виконання робіт за укладеними договорами. У кожному із зазначених випадків відбувається неправильний облік потреб в обсягах робіт для організації, що впливає на ефективність її роботи.

Існує кілька підходів до побудови формалізованих моделей управління організаціями. Одним з таких підходів, що широко застосовується у теорії управління, є наступний. Припустимо  $X$  – це обсяг виконуваної роботи. При виконанні даного обсягу роботи організація несе певні витрати –  $f_1(x)$ . Відповідно до умов договору за виконання робіт організація одержує оплату в розмірі  $f_2(x)$ . Функція  $F(x) = f_2(x) - f_1(x)$  є функцією ефективності організації.

Вигляд функції ефективності організації залежить від спеціалізації організації, застосовуваної технології виконання робіт, способу організації. Для її побудови використовуються статистичні дані за попередні періоди, деякі загальні теоретичні закономірності. У цій практичній роботі функція ефективності буде задана.

Основним завданням в даній роботі буде визначення необхідного обсягу робіт, що потрібний для одержання закладених показників ефективності. Таким чином, треба розрахувати обсяг робіт, який повинна виконати організація, щоб її прибуток склав задану величину. Проведення зазначених розрахунків зводиться до вирішення рівняння  $F(x) = y$ , де функція  $F(x)$  і величина  $y$  відомі, а потрібно визначити  $x$ .

### **1. Метод поділу відрізка навпіл**

Одним з найбільш простих способів уточнення значення кореня є метод дихотомії, або метод поділу відрізка навпіл. Припустимо, що відомо інтервал зміни обсягу виробництва –  $(a, b)$ . Для цього розділимо відрізок навпіл. Позначимо його середину через  $x_1$ :

$$x_1 = (a + b) / 2. \quad (2.1)$$

Обчислимо значення функції ефекту в знайденій точці –  $F(x_1)$ .

Якщо  $F(x) = y$ , то задача вирішена і  $x_1$  – шуканий обсяг виробництва. Якщо це не так, то як новий відрізок вибираємо відрізок  $(a, x_1)$ , при  $F(x)$  більше  $y$ , і  $(x_1, b)$  у протилежному разі. Процес будемо продовжувати доти, поки довжина відрізка, що містить шуканий обсяг виробництва, не стане менше заданої точності. Як значення,

що встановлюється, можна взяти будь-яку точку такого відрізка, наприклад його середину. Допущена при цьому похибка не буде перевищувати довжину відрізка.

## 2. Метод хорд

Іншим способом уточнення величини обсягу виробництва є метод хорд. За перше наближення приймаємо точку  $x = x_1$ ;

$$x_1 = a - \frac{(b-a)(F(a)-y)}{F(b)-F(a)}. \quad (2.2)$$

Потім обчислюємо  $F(x_1)$  і беремо проміжок  $(a; x_1)$ , якщо  $F(x_1)$  більше  $b$ ; проміжок  $(x_1; b)$  у противному разі. Застосуємо формулу (2.2) до обраного проміжку і знаходимо  $x_2$  – друге наближення до обсягу виробництва, що визначається.

Зокрема, якщо був обраний проміжок  $(a; x_1)$ , то  $x_2$  обчислюється за формулою:

$$x_2 = a - \frac{(x_1 - a)(F(a) - y)}{F(x_1) - F(a)}. \quad (2.3)$$

Якщо був обраний проміжок  $(x_1; b)$ , то відповідна формула набуває вигляду:

$$x_2 = x_1 - \frac{(b - x_1)(F(x_1) - y)}{F(b) - F(x_1)}. \quad (2.4)$$

## 3. Метод Ньютона

Нехай функція ефекту в точці  $a$  менше заданої величини прибутку  $b$ , а в точці  $b$  більше. Розглянемо відрізок  $(a; b)$ . Чисельне визначення для  $x_1$  може бути знайдене за формулою:

$$x_1 = b - \frac{F(b) - y}{F'(b)}. \quad (2.5)$$

Метод Ньютона дозволяє досить швидко знаходити необхідне значення, на практиці вже друге-третє наближення задовольняє заданої точності.

### Приклад

Припустимо, що функція ефективності має вигляд  $F(x) = x^3 - 2x^2 - 4x - 2$ . Потрібно визначити обсяг виробництва, що виражений у деяких прийнятих одиницях, при якому прибуток організації складе 5 одиниць, з точністю 0,01.

**1. Спосіб розподілу відрізка навпіл.** Як початковий інтервал розглянемо проміжок  $(2,5; 5)$ . При обсязі робіт  $x = 2,5$  значення функції ефекту =  $-8,875$ , що

нижче необхідного значення. При  $x = 5$  значення функції ефекту складе 53, що вище заданої величини  $b = 5$ .

Відповідно до алгоритму, слід розділити відрізок навпіл і знайти значення функції ефекту в середині відрізка. Обчислюємо середину відрізка  $(2,5; 5)$  – це точка 3,75. Знаходимо значення функції ефекту  $F(x)$  при обсязі виробництва  $3,75 = 7,069$ . На даному кроці з двох проміжків  $(2,5; 3,75)$  і  $(3,75; 5)$  слід вибрати перший, тому що  $F(2,5)$  більше 5 і  $F(3,75)$  менше 5.

Визначаємо середину відрізка  $(2,5; 3,75)$  – це точка 3,125. Значення функції ефекту при такому обсязі складе  $F(3,125) = -3,5136$ . Аналізуючи отриманий результат, переходимо до розгляду проміжку  $(3,125; 3,75)$ .

Чергове наближення  $x = 3,437$ . Отже,  $F(3,437) = 1,22$ . Отже будемо знаходити середину відрізка  $(3,437; 3,75)$ , вона дорівнює 3,59,  $F(3,59) = 4,19$ , на наступному етапі розглянемо відрізок  $(3,59; 3,75)$ . Його середина дорівнює 3,67,  $F(3,67) = 5,8$ . Довжина відрізка  $(3,59; 3,67)$ , його середина 3,63,  $F(3,63)$  дорівнює 4,95. Розглянемо відрізок  $(3,63; 3,67)$ , його середина 3,65,  $F(3,65) = 5,38$ . Відрізок  $(3,63; 3,65)$ , його величина менше 2·0,01. Тому середину цього відрізка можна прийняти за остаточний результат розрахунку; обсяг виробництва  $x = 3,64$ , а  $F(3,64) = 5,16$ . Результати обчислень за даним методом представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати обчислень

№ кроку	$A$	$У$	$X$	$F(a)$	$F(b)$	$F(x)$
1	2,5	5	3,75	-8,875	53	7,609
2	2,5	3,75	3,125	-8,875	7,609	-3,513
3	3,125	3,75	3,437	-3,513	7,609	1,22
4	3,437	3,75	3,593	1,22	7,609	4,19
5	3,593	3,75	3,67	4,19	7,609	5,8
6	3,593	3,67	3,63	4,19	5,8	4,95
7	3,63	3,67	3,65	4,95	5,8	5,38
8	3,63	3,65	3,64	4,95	5,38	5,16

**2. Метод хорд.** Проведемо обчислення при тих же даних за методом хорд. Шуканий відрізок  $(2,5; 5)$ , перше наближення знаходимо за формулою:

$$x_1 = 2,5 - \frac{(5 - 2,5)(-8,875 - 5)}{53 + 8,875} = 3,06.$$

Тому що метод хорд наближає шуканий обсяг виробництва, не перевищуючи його, то одразу переходимо до розрахунку другого наближення:

$$x_2 = 3,06 - \frac{(5 - 3,06)(F(3,06) - 5)}{F(5) - F(3,06)} = 3,06 - \frac{1,93(-4,31 - 5)}{53 + 1,621} = 3,375.$$

Інші наближення представлені в табл. 2.2.

Останнє наближення повинне відрізнятися від попереднього не більше ніж на задану точність (у даному разі 0,01). У розрахованому випадку це сьоме наближення.

Таблиця 2.2 – Результати обчислень

№ кроку	Наближення	Відмінність від попереднього наближення
1	3,06	0,56
2	3,375	0,315
3	3,52	0,14
4	3,58	0,06
5	3,61	0,03
6	3,623	0,013
7	3,628	0,005

**3. Метод Ньютона.** Для порівняння різних методів визначення необхідного обсягу робіт застосуємо метод Ньютона в тих же випадках, що і методи, викладені вище. Для використання даного методу необхідно знайти похідну від заданої функції. У досліджуваному прикладі перша похідна має вигляд:

$$F'(x) = 3x^2 - 4x - 4.$$

Після обчислення похідної можна переходити до розрахунку послідовних наближень. Перше наближення має вигляд:

$$x_1 = 5 - \frac{53 - 5}{F'(5)} = 5 - 0.941 = 4,059.$$

Друге наближення має вигляд

$$x_2 = x_1 - \frac{F(x_1) - 5}{F'(x_1)} = 4.059 - \frac{15.68 - 5}{29.19} = 3,69.$$

Наступні наближення представлені в таблиці 2.3

Якщо знайдене наближення відрізняється від попередніх на величину, меншу заданої точності, то його можна подати як шуканий обсяг робіт.

Таблиця 2.3 – Результати обчислень

№ кроку	Наближення	Відмінність від попереднього наближення
1	4,059	0,941
2	3,69	0,369
3	3,63	0,06
4	3,631	0,001

## Завдання

Застосовуючи викладений вище теоретичний матеріал, знайдіть обсяг робіт, кожним із зазначених методів за заданою функцією ефективності і необхідною величиною прибутку з точністю 0,01. Обсяг робіт, що визначаємо знаходиться в проміжку від 2 до 5. Функція ефективності має вигляд:  $F(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ .

Таблиця 2.4 – Вихідні данні

Варіант	Функція ефективності	Необхідний прибуток
1	$a=3, b=-2, c=-1, d=-20$	100
2	$a=-1, b=2, c=-1, d=-20$	100
3	$a=-1, b=3, c=-7, d=-20$	50
4	$a=-1, b=3, c=7, d=-50$	100
5	$a=-1, b=4, c=7, d=-50$	100
6	$a=-2, b=1, c=-7, d=-50$	50
7	$a=-1, b=-1, c=-2, d=-20$	50
8	$a=-7, b=-2, c=-1, d=-40$	100
9	$a=-1, b=3, c=-9, d=-20$	100
10	$a=-4, b=6, c=-7, d=-11$	50
11	$a=-1, b=-1, c=-1, d=-10$	50
12	$a=-2, b=10, c=-9, d=-12$	100

### Контрольні запитання

1. Поясніть поняття «функція ефективності».
2. Поясніть спосіб ділення відрізка навпіл.
3. Назвіть спільності й відмінності між методом хорд і методом Ньютона.
4. Що таке точність рішення? Поясніть способи визначення точності знайденого рішення в описаних методах.
5. Поясніть, чому у наведеному прикладі при використанні різних методів результати обчислень не співпадають.

### Практичне заняття 3

#### МОДЕЛІ Й МЕХАНІЗМИ ФІНАНСУВАННЯ ПРОЕКТІВ

*Мета заняття:* закріпити теоретичні знання, отримані на лекціях; навчити студентів основним моделям механізмів фінансування проектів і оцінюванню отриманих результатів.

### ***Методичні вказівки до проведення заняття***

Припустимо, що перед керівництвом компанії стоїть завдання досягнення якоїсь мети, але компанія обмежена в ресурсах. Необхідно при даних ресурсах досягти максимального ефекту. У випадку, коли ми маємо один ресурс (наприклад, гроші) і один критерій (ефект від вкладень), можливе проектне рішення при використанні методу «витрати - ефект».

У керівництва компанії є кілька проектів. Насамперед, для кожного проекту оцінюється його ефективність щодо віддачі (ефекту) на одиницю витрат. Потім усі проекти упорядковуються за мірою убавання їхньої ефективності. На рис. 3.1 з п'яти проектів найефективнішим є проект № 2, потім проект № 4 і т.д.

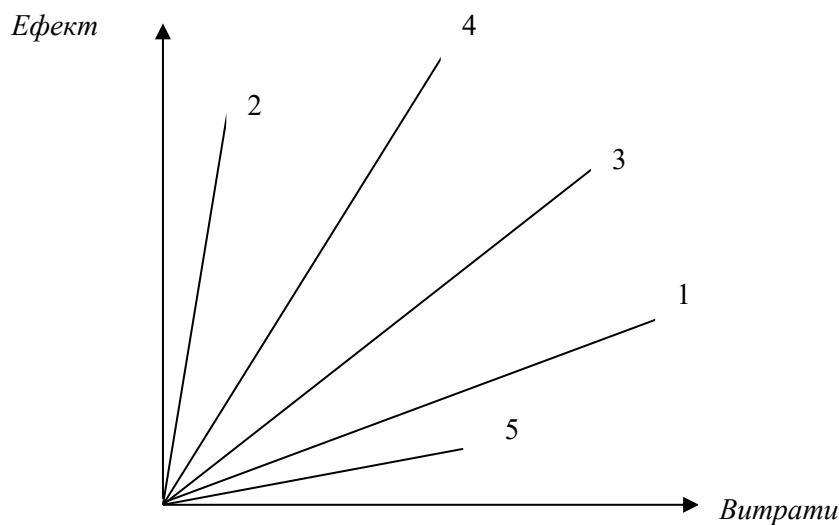


Рисунок 3.1 – Оцінка ефективності проектів

Потім обирається перший найефективніший проект і фіксується його результат і витрати, потім два найефективніших, і фіксується сумарний результат і витрати, і так до перегляду всіх без винятку проектів, які є в компанії. Отримана в такий спосіб залежність (рис. 3.2) результату (наростаючим підсумком) від витрат (наростаючим підсумком) і є залежністю «витрати – ефект». Вона, зокрема, характеризує потенційні можливості підприємства при зміні рівня розташованого ресурсу.

Вигляд отриманої кривої дає змогу якісно побачити можливість і доцільність концентрації ресурсів на тих проектах, що дають основний внесок у загальні результати.

Приклад

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

№ з/п	Найменування проекту	Витрати на проект	Ефект проекту
1	Десятиповерховий будинок	7000	100
2	Дитячий сад	100	5
3	Коледж	2000	80
4	Шістнадцятиповерховий будинок	12000	30
5	Готель	300	120
6	Поліклініка	500	40
7	Санаторій	6000	50

Для проекту обчислюємо його ефективність, тобто відношення ефекту до витрат. Результат заносимо у відповідний стовпець табл. 3.2.

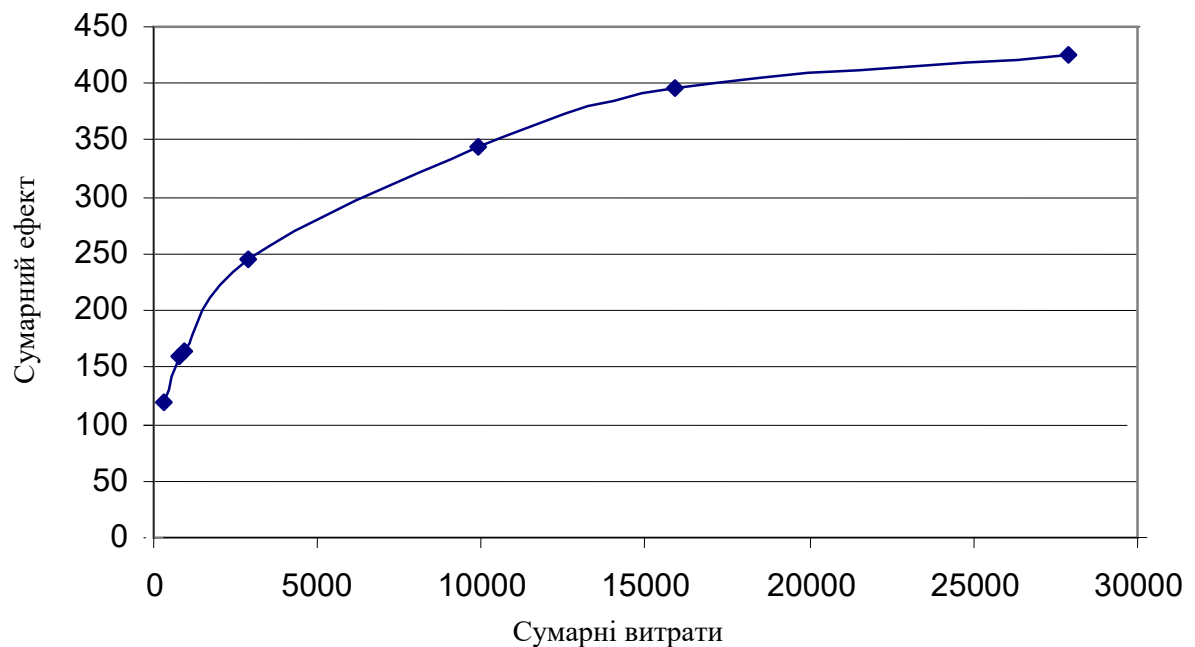


Рисунок 3.2 – Результати розрахунку

Таблиця 3.2 – Результат

№ з/п	Найменування проектів	Витрати на проект	Ефект проекту	Ефективність проекту	Пріоритети
1	Десятиповерховий будинок	7000	100	0,014	5
2	Дитячий сад	100	5	0,050	3
3	Коледж	2000	80	0,040	4
4	Шістнадцятиповерховий будинок	12000	30	0,003	7
5	Готель	300	120	0,400	1
6	Поліклініка	500	40	0,080	2
7	Санаторій	6000	50	0,008	6

Потім заповнюємо стовпчики таблиці 3.3, в якій проекти пронумеровані в порядку їхніх рангів (пріоритетів) за убиванням ефективності.

Таблиця 3.3 – Сумарні витрати і сумарний ефект

№ з/п	Найменування проектів	Витрати на проект	Ефект проекту	Ефективність проекту	Сумарні витрати	Сумарний ефект
1	Готель	300	120	0,400	300	120
2	Поліклініка	500	40	0,080	800	160
3	Дитячий сад	100	5	0,050	900	165
4	Коледж	2000	80	0,040	2900	245
5	Десятиповерховий будинок	7000	100	0,014	9900	345
6	Санаторій	6000	50	0,008	15900	395
7	Шістнадцятиповерховий будинок	12000	30	0,003	27900	425

Будуємо графік залежності сумарного ефекту від сумарних витрат (рис. 3.3). Ця залежність називається «витрати – ефект». Побудувавши графік, можна приступати до його аналізу. Якщо керівництво компанії захоче досягти деякої ефективності від усіх заходів, то за графіком знаходять необхідні для цього ресурси. І навпаки, якщо є обмеженість у ресурсах, за допомогою графіка легко знайти максимальний ефект який може бути досягнутий при даному обмеженні.

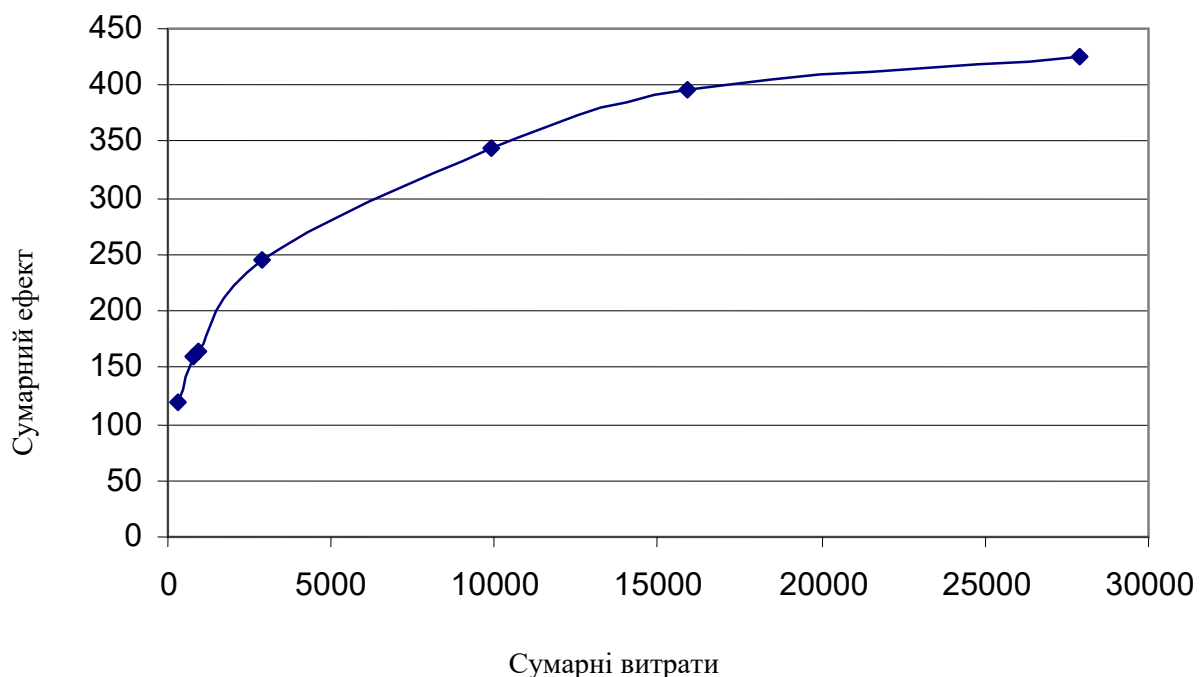


Рисунок 3.3 – Витрати-ефект

Завдання

Таблиця 3.4 – Вихідні дані

№ варіанта	Проекти						
	1	21	41	6	26	46	11
1	1	21	41	6	26	46	11
2	2	22	42	7	27	47	12
3	3	23	43	8	28	48	13
4	4	24	44	9	29	49	14
5	5	25	45	10	30	50	15
6	6	26	46	11	31	51	16
7	7	27	47	12	32	52	17
8	8	28	48	13	33	53	18
9	9	29	49	14	34	54	19
10	10	30	50	15	35	55	20
11	11	31	51	16	36	1	21
12	12	32	52	17	37	2	22

Таблиця 3.5 – Характеристики проектів

№ з/п	Найменування проекту	Витрати на проект	Ефект проекту
1	2	3	4
1	П'ятиповерховий будинок	2480	740
2	П'ятиповерховий будинок	4700	1410
3	П'ятиповерховий будинок	3100	930
4	П'ятиповерховий будинок	4430	1330
5	П'ятиповерховий будинок	3380	1014
6	Дев'ятиповерховий будинок	5820	1746
7	Дев'ятиповерховий будинок	7310	2560
8	Дев'ятиповерховий будинок	6750	2360
9	Дев'ятиповерховий будинок	8200	2870
10	Дев'ятиповерховий будинок	6500	2270
11	Дванадцятиповерховий будинок	9820	3535
12	Дванадцятиповерховий будинок	9640	3470
13	Чотирнадцятиповерховий будинок	12450	4600
14	Чотирнадцятиповерховий будинок	13130	4858
15	Шістнадцятиповерховий будинок	18310	6470
16	Шістнадцятиповерховий будинок	17500	6470
17	Будинок побуту	8600	1540
18	Будинок побуту	12510	2250
19	Будинок побуту	15390	2770
20	Будинок побуту	8500	1530
21	Будинок побуту	8380	1508
22	Готель	9400	1880
23	Готель	7510	1500
24	Готель	9520	1900
25	Готель	6290	1250
26	Поліклініка	7520	900
27	Лікарня	5580	610
28	Поліклініка	5440	650

Кінець таблиці 3.5

1	2	3	4
29	Бібліотека	8520	680
30	Бібліотека	12400	990
31	Магазин	8890	2220
32	Магазин	4550	1130
33	Магазин	2400	600
34	Магазин	4210	1010
35	Магазин	3330	799
36	Універсам	3410	950
37	Універсам	3900	1090
38	Універсам	5270	1470
39	Універсам	6300	1760
40	Їдальня	820	120
41	Їдальня	1850	280
42	Їдальня	2540	380
43	Їдальня	3600	540
44	Їдальня	4505	670
45	Дитячий сад	990	70
46	Дитячий сад	1270	100
47	Дитячий сад	2960	205
48	Дитячий сад	3200	220
49	Школа	3540	240
50	Школа	5840	460
51	Школа	7500	600
52	Школа	10210	800
53	Школа	12930	1030
54	Кінотеатр	12240	3550
55	Кінотеатр	13500	3900

*Контрольні запитання*

1. Які властивості притаманні залежності «витрати - ефект»?
2. Перелічіть вихідні дані для побудови залежності «витрати - ефект»?
3. Назвіть критерії ранжирування проектів.
4. Як здійснюється аналіз графіку «витрати - ефект»?
5. У чому спільність і відмінність механізмів фінансування будівельних проектів?

*Практичне заняття 4*

**ОПТИМІЗАЦІЯ ЧЕРГОВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ПРИ ЛІНІЙНІЙ ЗАЛЕЖНОСТІ ТРИВАЛОСТІ ПРОЕКТУ ВІД ВАРТОСТІ**

*Мета заняття:* навчити студентів визначати оптимальну черговість проектів при лінійній залежності тривалості від вартості, використовуючи критерій «упущена вигода».

### Методичні вказівки до проведення заняття

Кожен проект після його завершення дає фірмі певний дохід. Затримка в термінах реалізації проектів веде до зменшення доходу, тобто до упущеної вигоди.

Порівнюючи два проекти, якщо першим завершиться перший проект, упущена вигода складе:

$$C = C_2 \left( \beta \tau_1 + \tau_2 + \frac{\Delta \tau_1}{a_2} \right), \quad (4.1)$$

де  $\tau_1 = \frac{W_1}{a_1}$ ,  $\tau_2 = \frac{W_2}{a_2}$ ,  $\Delta = a_1 + a_2 - N$ ,  $\beta = \frac{C_1}{C_2}$ ;

$C_i$  – дохід проекту;

$W_i$  – обсяг проекту (кількість ресурсів для проекту);

$a_i$  – кількість ресурсів для реалізації проекту в період (місяці);

$\tau_i$  – число періодів, необхідне для реалізації проекту

$N$  – рівень фінансування мультипроекту.

Якщо першим завершиться другий проект, то упущена вигода складе:

$$C = C_2 \left( \beta \tau_1 + \tau_2 + \beta \frac{\Delta \tau_2}{a_1} \right). \quad (4.2)$$

Порівнюючи отримані результати, визначаємо черговість реалізації проектів. Проект, де упущена вигода від його реалізації першим більше, реалізується другим.

Алгоритм визначення оптимальної черговості проектів.

1) Розглядаються 1 і 2 проекти. Проект 1 і 2 не можуть фінансуватися на максимальному рівні, тому що  $a_1 + a_2 > N$ . Виникає конфліктна ситуація.

2) Нехай проект 1 виконується на максимальному рівні. Визначається упущена вигода за формулою (4.1).

3) Нехай проект 2 виконується на максимальному рівні. Визначається упущена вигода за формулою (4.2).

4) Аналогічно розглядаються усі варіанти реалізації проектів

5) Результати розрахунків зводять в табл. 4.1.

6) Порівнюючи критерії упущена вигода, визначається оптимальна черговість реалізації проектів.

Таблиця 4.1 – Результати розрахунків

Проект	$\tau$ , міс.	$\Delta$	$\beta$	C, тис. грн	Черговість реалізації
1					
2					
1					
3					
...					

## Приклад

Вихідні дані подані у табл. 4.2, необхідно визначити оптимальну черговість реалізації проектів.

Таблиця 4.2 – Вихідні дані

Проект	$W$ , тис грн..	$a$ , тис. грн./міс.	$\tau$ , міс.	C, тис. грн.
1. П'ятиповерховий будинок	3500	310	11,3	280
2. Готель на 100 місць	6200	440	14,1	500
3. Універсам	3900	480	8,1	320
4. Кінотеатр	12500	600	20,8	1000

Рівень фінансування мультипроєкту  $N = 500$  тис. грн./міс.

1. Проєкти 1 і 2 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні:

$$a_1 + a_2 = 310 + 440 = 750 > 500 \text{ тис. грн. /міс.}$$

1.1 Проєкт 1 фінансується на максимальному рівні.

$$C(1;2) = 500(0,56 \cdot 11,3 + 14,1 + \frac{250 \cdot 11,3}{440}) = 13424,2 \text{ тис. грн.}$$

$$\beta = 280/500 = 0,56; \Delta = 310 + 440 - 500 = 250 \text{ тис. грн./мес.}$$

1.2. Проєкт 2 фінансується на максимальному рівні.

$$C(2;1) = 500(0,56 \cdot 11,3 + 14,1 + 0,56 \frac{250 \cdot 14,1}{310}) = 13397,9 \text{ тис. грн.}$$

2. Проєкти 1 і 3 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні

$$a_1 + a_3 = 310 + 480 = 790 > 500 \text{ тис. грн. /міс.}$$

2.1 Проект 1 фінансується на максимальному рівні.

$$C(1;3) = 320(0,875 \cdot 11,3 + 8,1 + \frac{290 \cdot 11,3}{480}) = 7940,7 \text{ тис. грн.}$$
$$\beta = 280/320 = 0,875; \Delta = 310 + 480 - 500 = 290 \text{ тис. грн./міс.}$$

2.2 Проект 3 фінансується на максимальному рівні.

$$C(3;1) = 320(0,875 \cdot 11,3 + 8,1 + 0,875 \frac{290 \cdot 8,1}{310}) = 7877,7 \text{ тис. грн.}$$

3. Проект 1 і 4 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні

$$a_1 + a_4 = 310 + 600 = 900 > 500 \text{ тис. грн. /міс.}$$

3.1 Проект 1 фінансується на максимальному рівні.

$$C(1;4) = 1000(0,28 \cdot 11,3 + 20,8 + \frac{410 \cdot 11,3}{600}) = 31685,7 \text{ тис. грн.}$$
$$\beta = 280/1000 = 0,28; \Delta = 310 + 600 - 500 = 410 \text{ тис. грн./міс.}$$

3.2 Проект 4 фінансується на максимальному рівні.

$$C(4;1) = 1000(0,28 \cdot 11,3 + 20,8 + 0,28 \frac{410 \cdot 20,8}{310}) = 31666,7 \text{ тис. грн.}$$

4. Проект 2 і 3 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні

$$a_2 + a_3 = 440 + 480 = 920 > 500 \text{ тис. грн. /міс.}$$

4.1. Проект 2 фінансується на максимальному рівні.

$$C(2;3) = 13578,7 \text{ тис. грн.}$$
$$\beta = 500/320 = 1,56; \Delta = 440 + 480 - 500 = 420 \text{ тис. грн./міс.}$$

4.2. Проект 3 фінансується на максимальному рівні.

$$C(3;2) = 13490,4 \text{ тис. грн.}$$

5. Проект 2 і 4 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні

$$a_2 + a_4 = 440 + 600 = 1040 > 500 \text{ тис. грн. /міс.}$$

5.1. Проект 2 фінансується на максимальному рівні.

$$C(2;4) = 40540 \text{ тис. грн.}$$

$$\beta = 500/1000 = 0,5; \Delta = 440 + 600 - 500 = 540 \text{ тис. грн./міс.}$$

5.2. Проект 4 фінансується на максимальному рівні.

$$C(4;2) = 40613,6 \text{ тис. грн.}$$

6. Проект 3 і 4 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні

$$a_3 + a_4 = 480 + 600 = 1080 > 500 \text{ тис. грн./міс.}$$

6.1 Проект 3 фінансується на максимальному рівні.

$$C(3;4) = 31222 \text{ тис. грн.}$$

$$\beta = 320/1000 = 0,32; \Delta = 480 + 600 - 500 = 580 \text{ тис. грн. /міс}$$

6.2. Проект 4 фінансується на максимальному рівні.

$$C(4;3) = 31434,6 \text{ тис. грн.}$$

Таблиця 4.3 – Результати розрахунків

Проект	$\tau$ , міс.	$\Delta$	$\beta$	$C$ , тис. грн.	Черговість реалізації
1	11,3	250	0,56	13424,2	2 – 1
2	14,1			13397,9	
1	11,3	290	0,875	7940,7	3 – 1
3	8,1			7877,7	
1	11,3	410	0,28	31685,7	4 – 1
4	20,8			31666,7	
2	14,1	420	1,56	13578,7	3 – 2
3	8,1			13490,4	
2	14,1	540	0,5	40540	2 – 4
4	20,8			40613,6	
3	8,1	580	0,32	31222	3 – 4
4	20,8			31434,6	

8. Оптимальна черговість реалізації проектів 3 – 2 – 4 – 1.

### Завдання

Визначити оптимальну черговість реалізації проектів. Вихідні дані містяться у табл. 4.4 і 4.5.

Таблиця 4.4 – Вихідні дані

№ варіанта	Проекти			
	2	4	7	9
1	2	4	7	9
2	4	6	9	10
3	1	4	7	9
4	6	7	8	10
5	1	2	4	6
6	3	5	7	9
7	1	2	3	4
8	5	7	8	9
9	1	5	6	9
10	1	3	5	7
11	2	3	8	10
12	5	6	7	10
13	2	5	6	8
14	2	6	8	10
15	3	4	6	7
16	1	3	6	10
17	1	4	6	8
18	4	7	8	10
19	1	2	7	8
20	1	6	8	10

Таблиця 4.5 – Вихідні дані

№ з/п	Проект	$W$ , тис. грн.	$a$ , тис. грн./міс.	$\tau$ , міс.	$C$ , тис. грн.
1	П'ятиповерховий будинок	4700	600	7,8	370
2	Шістнадцятиповерховий будинок	16500	1030	16	1350
3	Готель	7840	550	14,3	630
4	Лікарня	6580	540	12,2	500
5	Універсам	4020	500	8	320
6	Їдальня	2510	410	6,1	220
7	Дитячий садок	3520	420	8,4	280
8	Школа	5820	650	9	480
9	Кінотеатр	12500	780	16	1200
10	Бібліотека	9620	800	12	800

Рівень фінансування для усіх варіантів  $N = 800$  тис. грн. /міс.

### Практичне заняття 5

## ОПТИМІЗАЦІЯ ЧЕРГОВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ ПРИ СТУПЕНІЙ ЗАЛЕЖНОСТІ ТРИВАЛОСТІ ПРОЕКТУ ВІД ВАРТОСТІ

*Мета роботи:* навчити студентів визначати оптимальну черговість проектів при степенній залежності тривалості від вартості, використовуючи критерій «упущена вигода».

### *Методичні вказівки до проведення заняття*

Якщо першим завершиться проект 1, то упущена вигода складе:

$$C = C_2 \tau_2 (\gamma \sqrt{\beta(2 + \beta)} + 1), \quad (5.1)$$

де  $\gamma = \frac{\tau_1}{\tau_2}$ .

Якщо першим завершиться проект 2, то упущена вигода складе:

$$C = C_2 \tau_2 (\sqrt{1 + 2\beta}) + \gamma \beta). \quad (5.2)$$

Порівнюючи отримані результати, визначаємо черговість реалізації проектів. Проект, де упущена вигода від його реалізації першим більше, реалізується другим.

Результати розрахунків зводимо у табл. 5.1

Таблиця 5.1 – Результати розрахунків

Проекти	$\tau$ , мес.	$\beta$	$C$ , тис. грн.	Черговість реалізації
1				
2				
1				
3				
.....				

### *Приклад*

Вихідні дані представлені у табл. 5.2. Необхідно визначити оптимальну черговість реалізації проектів.

Таблиця 5.2 – Вихідні дані

Проект	$W$ , тис грн.	$a$ , тис. грн./міс.	$\tau$ , мес.	$C$ , тис. грн.
1. Дев'ятиповерховий будинок	5600	650	18,6	450
2. Поліклініка	7500	500	25	600
3. Столова	2560	450	8,5	200
4. Школа	7820	550	26	620

Рівень фінансування мультипроекту 9000 тис. грн. /міс.

1. Проекти 1 і 2 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні:

$$a_1 + a_2 = 650 + 500 = 1150 > 900 \text{ тис. грн./міс.}$$

1.1 Першим завершиться 1 проект:

$$C(1;2) = 600 \cdot 25(0.74\sqrt{0.75(2 + 0,75)} + 1) = 30941,2 \text{ тис. грн.}$$
$$\gamma = 18,6/25 = 0,74; \beta = 450/600 = 0,75$$

1.2 Першим завершиться 2 проект:

$$C(2;1) = 600 \cdot 25(\sqrt{1 + 2 \cdot 0,75} + 0,74 \cdot 0,75) = 32042,1 \text{ тис. грн.}$$

2. Проекти 1 і 3 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні:

$$a_1 + a_3 = 650 + 450 = 1100 > 900 \text{ тис. грн./мес.}$$

2.1 Першим завершиться 1 проект:

$$C(1;3) = 13265 \text{ тис. грн.}$$
$$\gamma = 18,6/8,5 = 2,2; \beta = 450/200 = 2,25$$

2.2 Першим завершиться 3 проект:

$$C(3;1) = 12401,9 \text{ тис. грн.}$$

3. Проекти 1 і 4 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні:

$$a_1 + a_4 = 650 + 550 = 1200 > 900 \text{ тис. грн./міс.}$$

3.1 Першим завершиться 1 проект:

$$C(1;4) = 32504,8 \text{ тис. грн.}$$
$$\gamma = 18,6/26 = 0,72; \beta = 450/620 = 0,73$$

3.2 Першим завершиться 4 проект:

$$C(4;1) = 33755,9 \text{ тис. грн.}$$

4. Проекти 2 і 3 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні:

$$a_2 + a_3 = 500 + 450 = 950 > 900 \text{ тис. грн./міс.}$$

4.1 Першим завершиться 2 проект:

$$C(2;3) = 21057.2 \text{ тис. грн.}$$
$$\gamma = 25/8,5 = 2,2; \beta = 600/200 = 2,25$$

4.2 Першим завершиться 3 проект:

$$C(3;2) = 19491.8 \text{ тис. грн.}$$

5. Проекти 2 і 4 не можуть бути профінансовані на максимальному рівні:

$$a_2 + a_3 = 500 + 550 = 1050 > 900 \text{ тис. грн./міс.}$$

5.1 Першим завершиться 2 проект:

$$C(2;4) = 42386.4 \text{ тис. грн.}$$
$$\gamma = 25/26 = 0,96; \beta = 600/620 = 0,97$$

5.2 Першим завершиться 4 проект.

$$C(4;2) = 42650.9 \text{ тис. грн.}$$

6. Проекти 3 і 4 можуть бути профінансовані на максимальному рівні

$$a_3 + a_4 = 450 + 550 = 1000 > 900 \text{ тис. грн./міс.}$$

6.1 Першим завершиться 3 проект:

$$C(3;4) = 20703.5 \text{ тис. грн.}$$
$$\gamma = 8,5/26 = 0,33; \beta = 200/620 = 0,32$$

6.2 Першим завершиться 4 проект:

$$C(4;3) = 22345,9 \text{ тис. грн.}$$

7. Результати розрахунків зводимо в табл. 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків

№ проекту	$\tau$ , міс.	$\beta$	C, тис. грн.	Черговість реалізації
1	18,6	0,75	30941,2	1-2
2	25		32042,1	
1	18,6	2,25	13265,3	3-1
3	8,5		12401,9	
1	18,6	0,73	32504,8	1-4
4	26		33755,9	
2	25	3	21057,2	3-2
3	8,5		19491,8	
2	25	0,97	12386,4	2-4
4	26		42650,9	
3	8,5	0,32	20703,5	3-4
4	26		22345,9	

Оптимальна черговість реалізації проектів 3 – 1 – 2 – 4.

### Завдання

Визначити оптимальну черговість реалізації проектів, вихідні дані яких містяться у табл. 5.4, 5.5.

Таблиця 5.4 – Вихідні лані

№ варіанта	Проекти			
	4	7	8	10
1	4	7	8	10
2	1	4	7	9
3	1	2	3	4
4	6	7	8	10
5	2	5	6	8
6	1	5	6	9
7	4	6	9	10
8	1	4	6	8
9	2	3	8	10
10	5	6	7	10
11	1	2	7	8
12	3	4	6	7
13	5	7	8	9
14	2	4	7	9
15	1	3	6	10
16	1	3	5	7
17	3	5	7	9
18	2	6	8	10
19	1	6	8	9
20	1	2	4	6

Таблиця 5.5 – Характеристики проектів

№ з/п	Проект	$W$ , тис. грн.	$a$ , тис. грн./міс.	$\tau$ , міс.	$C$ , тис. грн.
1	Дев'ятиповерховий будинок	6500	620	21,7	520
2	Чотирнадцятиповерховий будинок	12400	730	41,3	980
3	Будинок побуту	820	550	27,3	656
4	Поліклініка	5680	610	18,9	450
5	Магазин	4200	500	14	336
6	Їдальня	3420	490	11,4	270
7	Дитячий садок	3080	505	10,3	246
8	Школа	9820	800	32,7	780
9	Кінотеатр	11200	820	37,3	920
10	Бібліотека	8330	610	27,8	600

Рівень фінансування усіх проектів  $N = 900$  тис. грн./міс.

#### *Контрольні запитання*

1. Наведіть формулу критерію «втрачена вигода» при степенній залежності тривалості проекту від його вартості.
2. Сформулюйте етапи алгоритму оптимального визначення черговості проектів.

### **Практичне заняття 6 СІТЬОВЕ ПЛАНУВАННЯ**

*Мета роботи:* освоєння методики складання і розрахунку сітьових моделей. Отримання навичок розрахунку часових параметрів сітьового графіку.

#### ***Методичні вказівки до проведення заняття***

Сітьовий графік – модель, що відображує логічну послідовність і взаємозалежність окремих видів робіт (процесів).

Розрахункові параметри графіка – параметри оптимальних строків початку й закінчення кожної конкретної роботи.

При побудові сітьового графіка використовують три основні поняття: робота (включно очікування і залежність), подія і шлях.

Робота ( $\rightarrow$ ) – трудовий, виробничий процес, що потребує витрат часу, трудових і фінансових ресурсів.

Очікування ( $\rightarrow$ ) – процес, що не потребує витрат трудових і фінансових ресурсів, а тільки витрат часу.

Залежність ( $\blacktriangleright$ ) – свідчить про відсутність необхідності витрат часу й ресурсів, але вказує на існування зв'язку між роботами, при якому початок однієї або декількох робіт залежить від виконання попередніх.

Подія (  $\bigcirc$  ) – результат, факт завершення, виконання всіх робіт, що входять до даної події, дозволяє почати всі роботи, що з неї виходять. Подія, що не має попередніх робіт, називається вихідною подією, що завершує всі роботи – кінцевою.

Шлях (  $\longrightarrow$  ) – безперервна послідовність робіт від вихідної до кінцевої події. Шлях, що має найбільшу тривалість, є критичним.

### *Графічний метод розрахунку параметрів сітьового графіку*

#### *Приклад*

У поданому на рис. 6.1 сітьовому графіку визначити число шляхів, тривалість критичного шляху і термін закінчення проекту, перелік робіт критичного шляху, ранні й пізні терміни початку й закінчення робіт, повні (загальні) резерви часу, вільні (часткові) резерви часу.

#### *Алгоритм розрахунку*

1. Усі події поділяють на чотири сектори: нижній, верхній, лівий і правий (рис. 6.2).

2. Розрахунок починають з визначення раннього терміну початку робіт. Починають рух по вершинах графа від вихідної події. У лівий сектор першої події графіка записують нуль, у нижній – теж нуль, тому перша подія не має попередніх робіт.

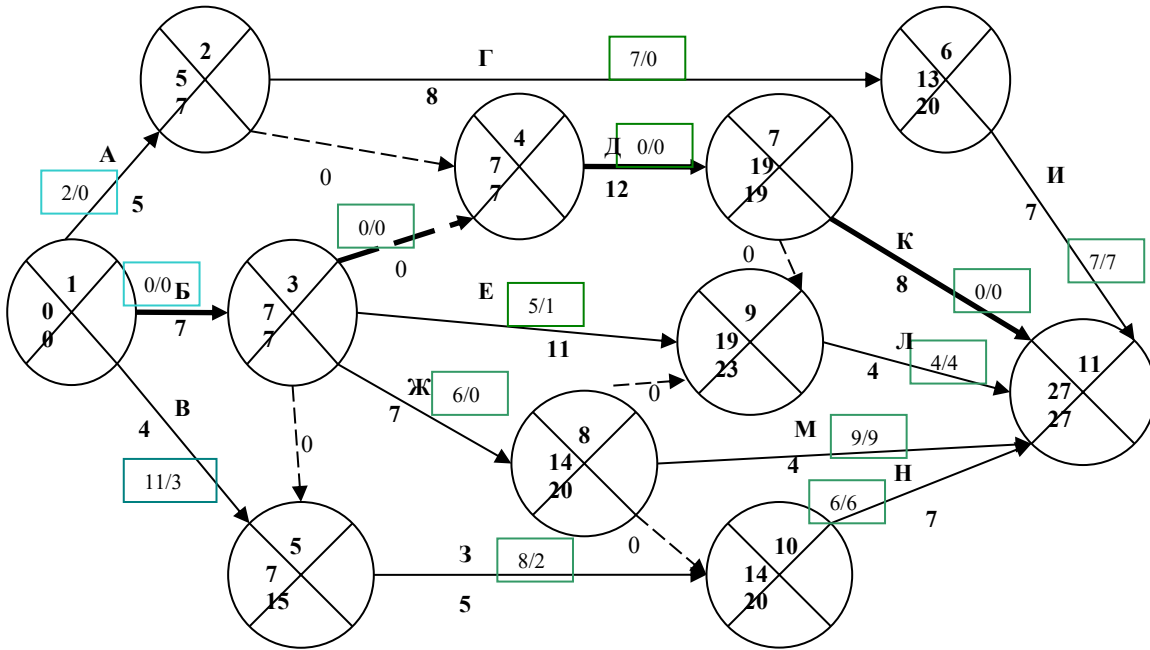


Рисунок 6.1 – Сітьовий графік

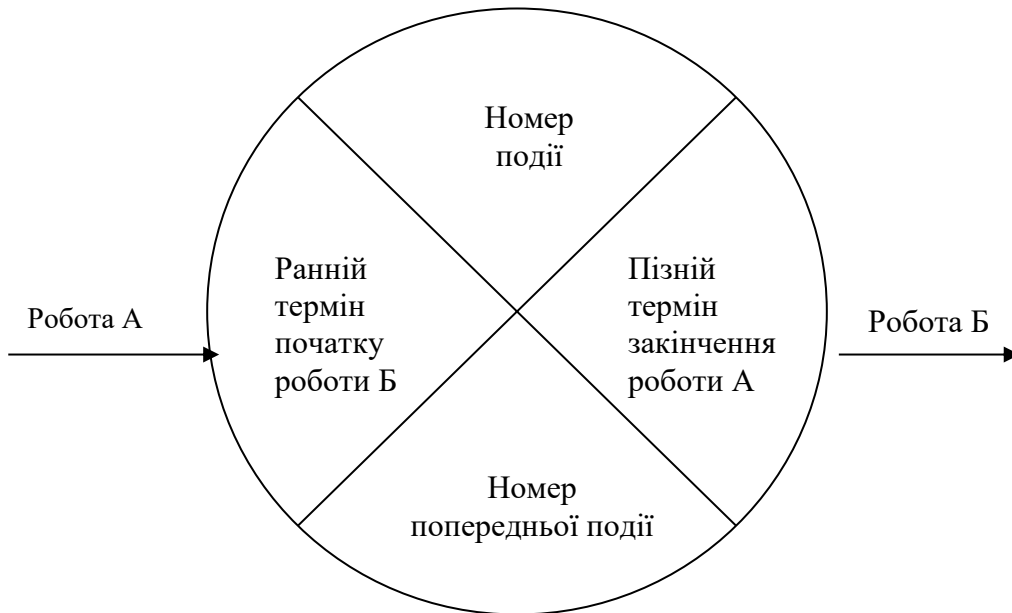


Рисунок 6.2 – Графічне зображення події

3. Ранні терміни початку наступних робіт дорівнюють максимальному з ранніх закінчень попередніх робіт, тобто найбільшій величині із сум ранніх початків і тривалостей попередніх робіт:

$$t_{p.n.}(1,2) = t_{p.n.}(1,3) = t_{p.n.}(1,5) = 0,$$

бо в цих робіт немає попередніх.

Усі роботи, що виходять з тієї самої події, матимуть однакові ранні початки:

$$t_{p.n.}(2,6) = t_{p.n.}(2,4) = t_{p.n.}(1,2) + t(1,2) = 0 + 5 = 5.$$

У лівий сектор другої вершини заносимо 5, а в нижній – одиницю, тому що до другої події веде єдиний шлях – дуга (1,2), він проходить через першу вершину графа:

$$t_{p.n.}(3,4) = t_{p.n.}(3,5) = t_{p.n.}(3,8) = t_{p.n.}(3,9) = t_{p.n.}(1,3) + t(1,3) = 7 + 0 = 7.$$

У лівий сектор 3-ї вершини заносимо 7, а в нижній – одиницю, тому що до третьої події веде єдиний шлях – дуга (1,3), він проходить через першу вершину графа:

$$t_{p.n.}(4,7) = \max\{[t_{p.n.}(2,4) + t(2,4)]; [t_{p.n.}(3,4) + t(3,4)]\} = t_{p.n.}(3,4) + t(3,4) = 7 + 0 = 7$$

У лівий сектор 4-ї вершини заносимо 7, а в нижній – 3 – номер події, через яку до даної веде шлях максимальної тривалості:

$$t_{p.n.}(5,10) = \max\{[t_{p.n.}(3,5) + t(3,5)]; [t_{p.n.}(1,5) + t(1,5)]\} = 7 + 0 = 7.$$

У лівий сектор 5-ї вершини вміщуємо 7, у нижній 3 або 1 (обидві суми однакові):

$$t_{p.n.}(6,1) = t_{p.n.}(2,6) + t(2,6) = 5 + 8 = 13.$$

У лівий сектор 6-ї вершини вміщуємо 13, у нижній – 2:

$$t_{p.n.}(7,11) = t_{p.n.}(4,7) + t(4,7) = 7 + 12 = 19.$$

У лівий сектор 7-ї вершини вміщуємо 19, у нижній – 4 і т.д.

При розгляді останньої 11-ї вершини значення в лівому секторі дорівнює максимальній величині із сум ранніх початків і тривалостей завершальних робіт, що складає довжину критичного шляху графа:

$$t_{кр} \max\{[t_{p.n.}(6,1) + t(6,1)]; [t_{p.n.}(7,11) + t(7,11)]; [t_{p.n.}(9,11) + t(9,11)]; [t_{p.n.}(8,11) + t(8,11)]; [t_{p.n.}(10,11) + t(10,11)]\}; = t_{p.n.}(7,11) + t(7,11) = 19 + 8 = 27.$$

У нижній сектор записуємо номер події, через яку до завершальної веде шлях максимальної тривалості, тобто 7.

4. Далі визначаємо роботи, що належать до критичного шляху. Критичний шлях проходить через завершальну подію (11), у нижньому секторі якої записано 7.

Отже, подія (7) також належить до критичного шляху. У нижньому секторі події (7) записано 4, тобто критичний шлях пройде через подію (4) і т.д. до вихідної події. Критичний шлях у розглянутому прикладі  $L_{кр.} = (1,3,4,7,11)$ .

5. Потім визначаємо пізні терміни закінчення робіт. При цьому хід по вершинах графа відбувається у зворотному порядку – від завершальної події до вихідної. Пізні терміни закінчення для завершальних робіт рівні тривалості критичного шляху, тому в правий сектор завершальної події (11) записуємо 27. Пізні закінчення попередніх робіт визначаємо в такий спосіб:

$$t(2,6) = t_{n.з.}(6,11) - t(6,11) = 27 - 7 = 20.$$

У правий сектор вершини (6) записуємо 20.

Усі роботи, що входять в ту саму подію, матимуть однакові пізні закінчення:

$$t_{n.з.}(3,9) = t_{n.з.}(8,9) = t_{n.з.}(7,9) = t_{n.з.}(9,11) - t(9,11) = 27 - 4 = 23.$$

У правий сектор вершини (9) записуємо 23:

$$t_{n.з.}(4,7) = \min\{[t_{n.з.}(7,11) - t(7,11)]; [t_{n.з.}(7,9) - t(7,9)]\} = \{t_{n.з.}(7,11) - t(7,11)\} = 27 - 8 = 19.$$

У правий сектор вершини (7) записуємо 19:

$$t_{n.з.}(3,8) = \min\{[t_{n.з.}(8,9) - t(8,9)]; [t_{n.з.}(8,11) - t(8,11)]\} = \{t_{n.з.}(8,10) - t(8,10)\} = \min\{23 - 0, 27 - 4, 20 - 0\} = 20.$$

У правий сектор вершини (8) записуємо 20.

$$t_{n.з.}(5,10) = t_{n.з.}(10,11) - t(10,11) = 27 - 7 = 20. \text{ і т.д.}$$

У такий же спосіб знаходимо пізні закінчення всіх інших робіт.

6. Після розрахунку початків і закінчень робіт визначаємо резерви часу.

Наприклад, повний резерв часу для роботи (3,8) і вільний резерв для роботи (3,9):

$$R_i(3,8) = t_{i.с.}(3,8) - [t_{д.і.}(3,8) + t(3,8)] = 20 - (7 + 7) = 20 - 14 = 6;$$

$$R_6(3,9) = t_{p.n.}(9,11) - [t_{p.n.}(3,9) + t(3,9)] = 19 - (7 + 11) = 19 - 18 = 1.$$

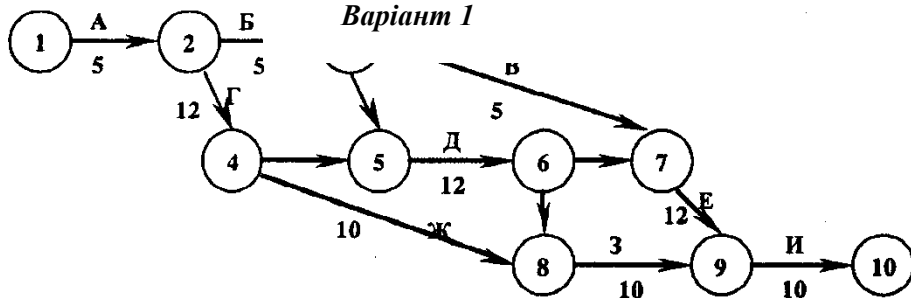
Резерви часу записуємо безпосередньо на графіку під роботою у вигляді дробу, чисельник якого показує повний резерв, а знаменник – вільний резерв.

Контрольні запитання

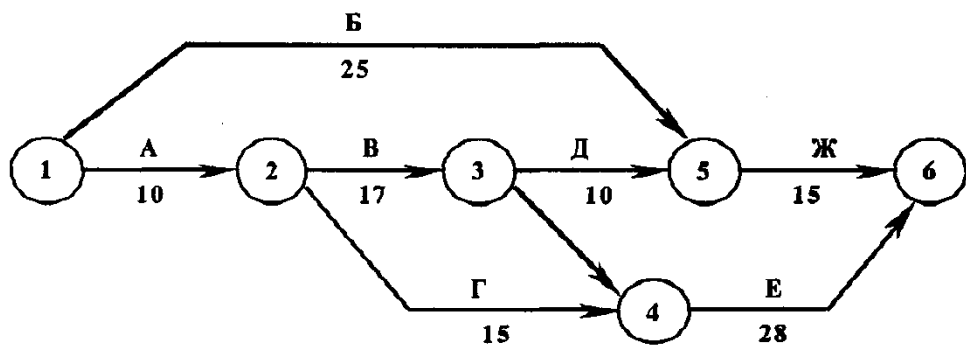
1. Охарактеризуйте сіткове моделювання.
2. Основні правила побудови сітєвих графіків.
3. Елементи сітєвого графіка.
4. Розрахунок сітєвого графіка.

Завдання

**Варіант 1**

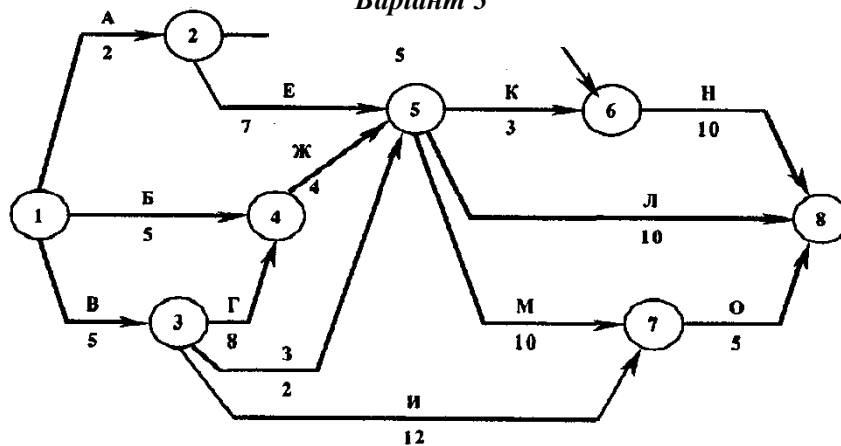


**Варіант 2**

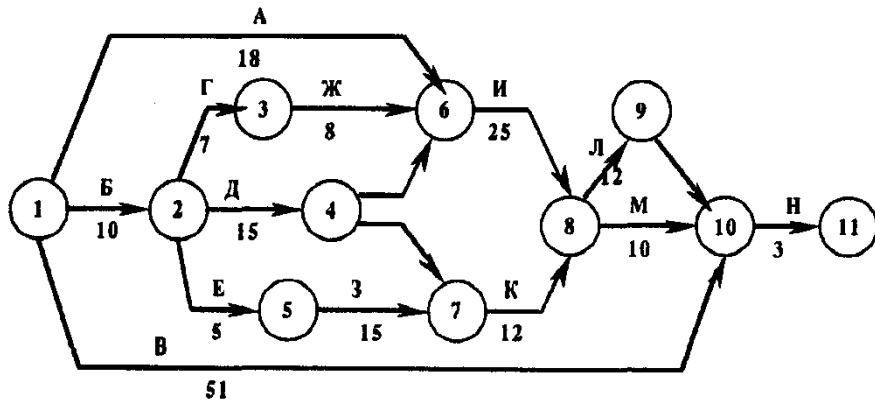


**Варіант 5**

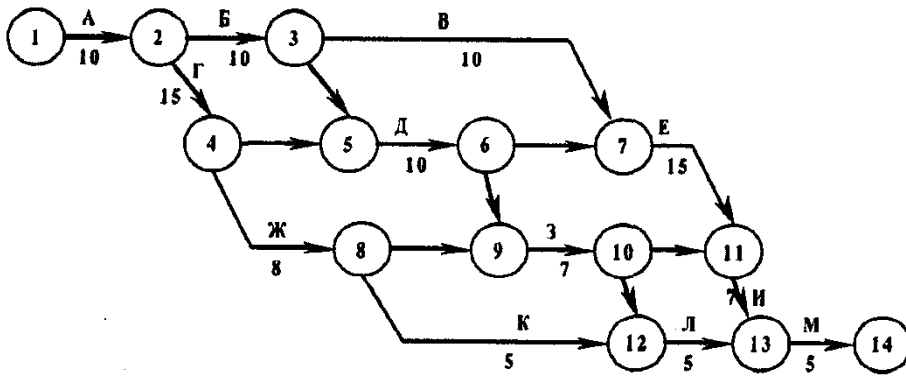
**Варіант 3**



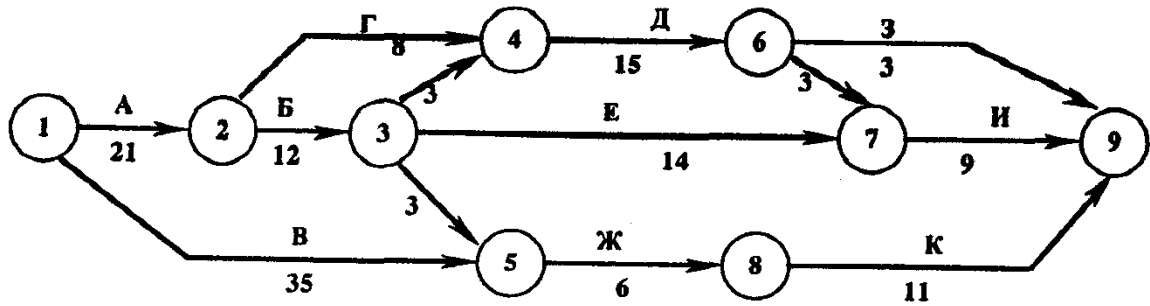
Вариант 4



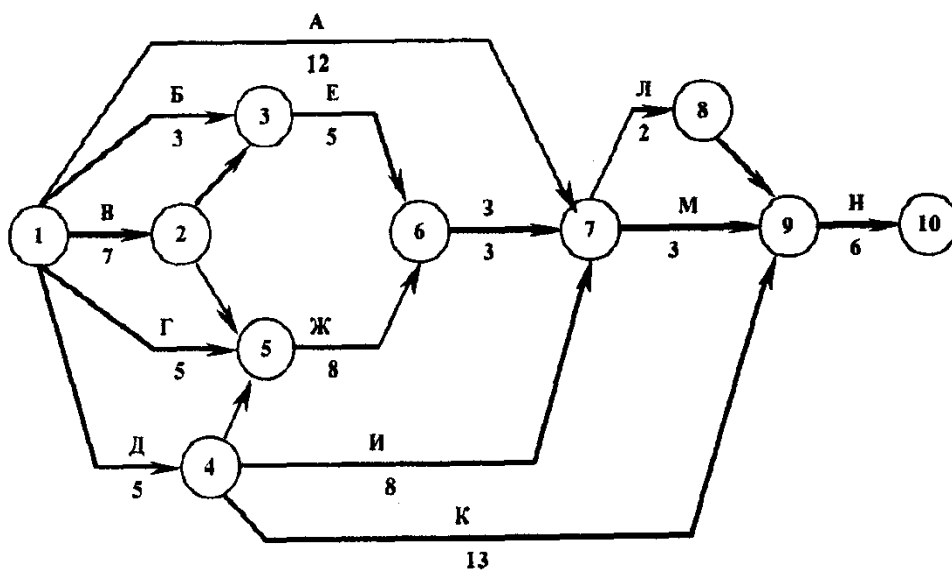
Вариант 5



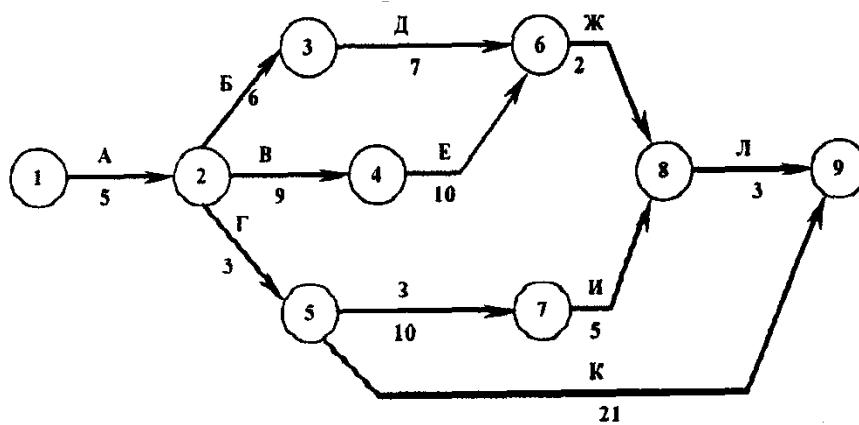
Вариант 6



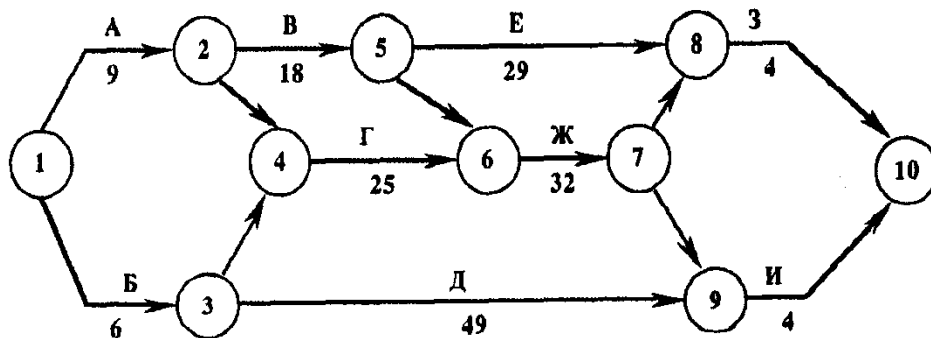
Вариант 7



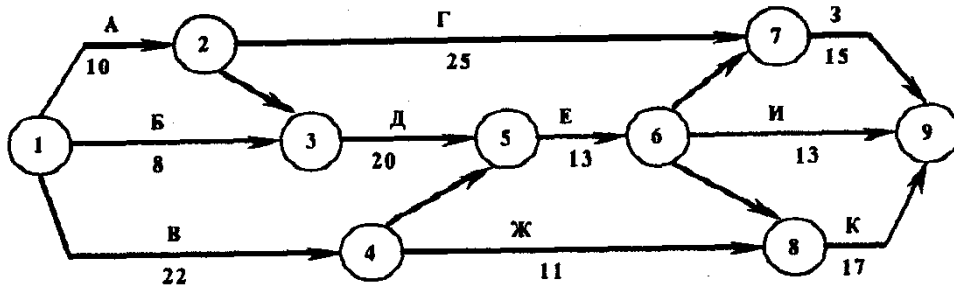
Вариант 8



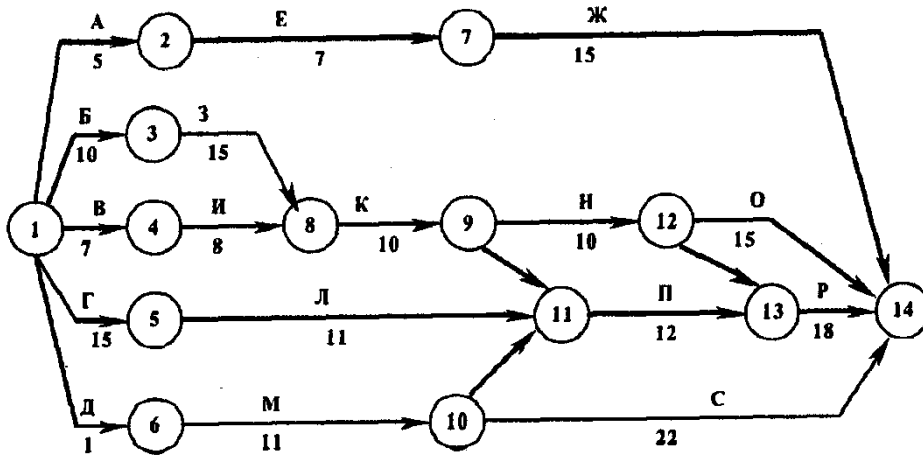
Вариант 9



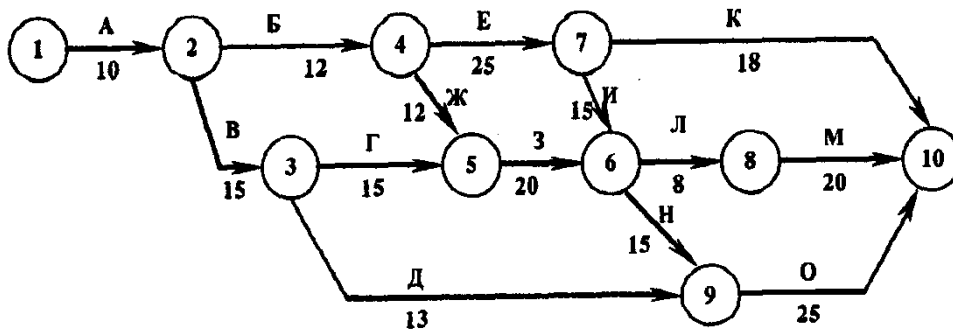
Варіант 10



Варіант 11



Варіант 12



Практичне заняття 7

РОЗВ'ЯЗУВАННЯ СИТУАЦІЙНИХ ВПРАВ

Мета: практичне використання здобутих навичок

### *Завдання 1*

#### *Умова завдання*

Є два варіанти вкладення однієї й тієї суми капіталу. У першому варіанті капітал робить за рік 20 обертів, рентабельність виробленого й реалізованого товару 20%. У другому варіанті капітал робить за рік 26 обертів, рентабельність виробленого й реалізованого товару 18%.

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

Вибір ефективного варіанта вкладення капіталу проводиться за критерієм максимуму норми прибутку на капітал:

$$P_k = K \times P_m, \quad (1)$$

де  $P_k$  – рентабельність капіталу (норма прибутку на вкладений капітал), %;

$K$  – сума вкладеного капіталу, грн.;

$P_m$  – рентабельність виробленого й реалізованого товару, %.

### *Завдання 2*

#### *Умова завдання*

Власник вантажу, який треба перевезти морським транспортом, знає, що в результаті можливої загибелі корабля він втрачає вантаж вартістю 100 млн. грн. Йому також відомо, що ймовірність аварії корабля дорівнює 5%; страховий тариф при страхуванні вантажу становить 3% страхової суми.

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

Для вирішення завдання треба обчислити середній очікуваний прибуток (збиток) за формулою (2).

### *Завдання 3*

#### *Умова завдання*

Керівник повинен прийняти одне з двох рішень: приймати або не приймати нову етикетку для продукту, виробленого підприємством. Керівник не знає напевно, чи є нова етикетка в дійсності кращою за стару. Якщо нова етикетка є кращою за стару, підприємство збільшить прибуток на 800000 грн., а якщо ні – втратить 300000 грн. Ймовірність варіантів рішення складає 0,5.

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

Завдання вибору рішення треба звести до побудови дерева рішень, обчислюючи середній очікуваний прибуток чи збиток за формулою

$$M(X) = \sum_{i=1}^{\infty} x_i p_i, \quad (2)$$

де  $M(X)$  – математичне очікування (середнє очікуване значення);  
 $x_i$  – значення випадкової величини;  
 $p_i$  – ймовірність випадку.

#### Завдання 4

##### Умова завдання

Визначити найменш ризиковий захід для вкладення коштів інвестора з використанням основних показників оцінки ризику. Відомо, що при вкладенні капіталу в захід А з 120 випадків прибуток 12500 грн. було отримано у 48 випадках (імовірність 0,4), прибуток 20000 грн. – в 42 випадках (імовірність – 0,35), прибуток 12000 грн. – в 30 випадках (імовірність 0,25). При вкладенні капіталу в захід Б: прибуток 15000 грн. було отримано в 24 випадках з 80 (імовірність 0,3), прибуток 20000 грн. – в 40 випадках, (імовірність 0,5), прибуток 27500 грн. в 16 випадках (імовірність 0,2).

##### **Методичні вказівки для вирішення завдання**

Для вирішення завдання треба обчислити середній очікуваний прибуток (формула (2)), дисперсію (формула (3)), стандартне відхилення (формула (4)), коефіцієнт варіації (формула (5)).

Дисперсія, або варіація являє собою середньозважене з квадратів відхилень дійсних результатів від середніх очікуваних:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot n}{\sum n} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 P_i, \quad (3)$$

де  $x$  – значення  $i$ -того спостереження;  
 $\bar{x}$  – середнє очікуване значення;  
 $n$  – число випадків спостереження;  
 $P_i$  – ймовірність настання  $i$ -того спостереження.

Стандартне відхилення вважається мірою ризику, є іменованою величиною, вказується в тих же одиницях, що й ознака, яка варіює:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2 P_i}. \quad (4)$$

Коефіцієнт варіації являє собою відношення стандартного відхилення до середнього очікуваного значення, виражене у відсотках, показує ступінь відхилення очікуваних значень і є відносною оцінкою ризику:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}} * 100\%. \quad (5)$$

### Завдання 5

#### Умова завдання

За даними балансу підприємства (табл.7.1) за допомогою методу аналізу доцільності витрат ідентифікувати зони ризику підприємства на початок і на кінець періоду.

Таблиця 7.1– Дані для ідентифікації зони ризиків підприємства

Величина показника	Початок періоду	Кінець періоду
1. Загальна величина запасів (З)	15	52
2. Наявність власних оборотних коштів	46	31
3. Величина функціонуючого капіталу	156	84
4. Загальна величина джерел	46	80
5. $\Phi^C = K_{в.о.к.} - З$	31	-21
6. $\Phi^T = K_{в.д.з.} - З$	141	32
7. $\Phi^O = K_{з.} - З$	31	28
8. Трикомпонентний показник типу фінансової стійкості $S = [S(\pm\Phi^C), S(\pm\Phi^T), S(\pm\Phi^O)]$	(1,1,1)	(0,1,1)

#### Методичні вказівки для вирішення завдання

Для аналізу засобів, які піддають ризику, загальний стан підприємства слід розділити на п'ять фінансових областей:

1) *область абсолютної стійкості* – коли є мінімальна величина запасів і витрат, що відповідає безризиковій області,

$$S = (1,1,1), \text{ якщо } \pm\Phi^C, \pm\Phi^T, \pm\Phi^O > 0;$$

2) *область нормальної стійкості* – відповідає області мінімального ризику, є нормальна величина запасів і витрат,

$$S = (1,1,1), \text{ якщо } \pm\Phi^C, \pm\Phi^T, \pm\Phi^O \geq 0;$$

3) *область нестійкого стану* – відповідає області підвищеного ризику, є

надлишкова величина запасів і витрат,

$$S = (0,1,1), \text{ якщо } \pm\Phi^C < 0, \pm\Phi^T, \pm\Phi^O \geq 0;$$

4) *область критичного стану* – відповідає області критичного ризику, коли є присутнім затовареність продукції, низький попит на неї,

$$S = (0,0,1), \text{ якщо } \pm\Phi^C, \pm\Phi^T < 0, \pm\Phi^O \geq 0;$$

5) *область кризового стану* – відповідає області неприпустимого ризику, є надмірні запаси, затовареність, а фірма на грані банкрутства,

$$S = (0,0,0), \text{ якщо } \pm\Phi^C, \pm\Phi^T, \pm\Phi^O < 0.$$

### *Завдання 6*

#### *Умова завдання*

Розрахуйте віддачу від інвестиції. Інвестор має 5000 тис. грн. і дає їх у кредит (інвестує), дохід на кредит складає 500 тис. грн.

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

Завдання вирішити за допомогою аналізу доцільності інвестицій.

### *Завдання 7*

#### *Умова завдання*

Інвестор визначив, що протягом останнього року середньорічні доходи на ринку цінних паперів не змінювалися. Величина їх і доходів по різних акціях наведені в табл.2. За методом оцінки капітальних активів визначити найменш ризиковані акції.

Таблиця 7.2 – Дані для розрахунку

Найменування показника	Величина показника, %
Середньорічні доходи інвестора	5
Доходи підприємства А	10
Доходи підприємства Б	5
Доходи підприємства В	3

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

За методом оцінки капітальних активів найменш ризиковані акції визначаються за допомогою коефіцієнта чутливості  $\beta$ :

$$\beta = \frac{Cov(X, Y)}{\sigma^2},$$

де  $Cov(X, Y)$  – коваріація доходності акцій X і Y;  
 $\sigma^2$  – дисперсія доходності акцій.

### *Завдання 8*

#### *Умова завдання*

Існує два варіанти вкладення капіталу. Встановлено, що при вкладенні капіталу в захід А одержання прибутку в сумі 25 тис. грн. має ймовірність 0,6, а в захід Б одержання прибутку в сумі 30 тис. грн. має ймовірність 0,4.

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

Для вирішення завдання треба обчислити середній очікуваний прибуток за формулою (2).

### *Завдання 9*

#### *Умова завдання*

Інвестор має два варіанти ризикового вкладення капіталу. У першому варіанті дохід становить 10 млн. грн., а збиток – 3 млн. грн. У другому варіанті дохід становить 15 млн. грн., а збиток – 5 млн. грн. Зробіть висновок про доцільність вкладення капіталу.

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

Висновок про доцільність вкладення капіталу зробити на підставі правила оптимального сполучення величин виграшу й ризику.

### *Завдання 10*

#### *Умова завдання*

Підприємець знаходиться перед вибором, скільки закупити товару: 500 одиниць або 1000 одиниць. При покупці 500 одиниць товару витрати складуть 2000 грн. за одиницю, а при покупці 1000 одиниць товару – 1200 грн. за одиницю. Підприємець буде продавати даний товар за ціною 3000 грн. за одиницю. Але він не знає, чи буде попит. За відсутності попиту йому доведеться значно знизити ціну, що завдасть збитків. При продажі товару ймовірність становить «50 на 50», тобто існує ймовірність 0,5 для продажу 500 одиниць товару й 0,5 для продажу 1000 одиниць товару.

#### ***Методичні вказівки для вирішення завдання***

Завдання вирішують шляхом розрахунку очікуваного значення

прибутку (формула (2) і обчислення вартості повної інформації (розраховуються як різниці між очікуваною вартістю якого-небудь придбання або вкладення капіталу, коли інформація повна, й очікуваною вартістю, коли інформація неповна).

### **Практичне заняття 8**

## **ЛІНІЙНІ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА**

*Мета:* здобути практичні навички з використання моделей і методів лінійного програмування для оптимізації плану випуску продукції за критерієм максимізації прибутку.

### **Теоретичні відомості**

Завдання оптимізації виробництва для підприємства здебільшого ставиться у формі максимізації прибутку при заданому асортименті випуску продукції, і обмеженнях на наявні запаси ресурсів (сировина, устаткування, праця, виробничі площі та ін.). Оптимізаційні завдання можуть бути поставлені не тільки для підприємств реального сектора економіки, але також і для торгівлі, банківської й страхової діяльності.

Задача лінійного програмування (ЗЛП) у загальній постановці має три форми: довільну, симетричну й канонічну.

*Довільна форма ЗЛП* має вигляд:

$$\begin{aligned} \max(\min) \sum_{j=1}^n c_j x_j, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq b_i, (i = 1, \dots, m_1), \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, (i = m_1 + 1, \dots, m_2), \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = b_i, (i = m_2 + 1, \dots, m), \\ x_j \geq 0, (j = 1, \dots, n_1). \end{aligned} \tag{2.1}$$

Вираз  $\sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j$  називається *цільовою функцією (або критерієм)* задачі.

Величини  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  – змінні задачі. Система нерівностей у задачі визначає *область допустимих значень (планів) D*, що має форму опуклого багатогранника.

Нерівності й рівності в задачі називаються *обмеженнями*. Кожна нерівність визначає півпростір, а рівність – площину в просторі змінних  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ .

Рішення задачі називається *оптимальним рішенням* (або *оптимальним планом*) і позначається як  $X^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ . Оптимальні рішення лежать на границі області  $D$ .

Якщо область  $D$  обмежена, то задача ЛП має або єдине, або нескінченно багато рішень. Якщо рішення єдине, то воно збігається з однією з вершин багатогранника  $D$ .

Якщо градієнт цільової функції  $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$  колінарний градієнта одного з обмежень, то завдання має нескінченно багато рішень, що лежать на даному обмеженні.

Якщо обмеження несумісні, або цільова функція необмежена, то завдання не має рішення.

Якщо область області  $D$  необмежена, то розв'язання може існувати або бути необмеженим.

Будь які завдання на мінімум можуть бути зведені до завдання на максимум і навпаки, множенням цільової функції на  $-1$ . Оптимальний план завдання при цьому не зміниться, а значення цільової функції змінить знак. Після розв'язання необхідно знову змінити знак цільової функції.

*Симетрична форма ЗЛП на максимум має вигляд:*

$$\begin{aligned} \max \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq b_i, \\ x_j \geq 0, (j = 1, \dots, n). \end{aligned} \tag{2.2}$$

*Симетрична форма задачі на мінімум має вигляд:*

$$\begin{aligned} \min \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, \\ x_j \geq 0, (j = 1, \dots, n). \end{aligned} \tag{2.3}$$

Якщо всі  $b_i \geq 0$ , то задача (2.3) звичайно має наступний економічний зміст:  $x_j$  – обсяги виробництва  $j$ -го виду продукції;  $c_j$  – ціни або прибуток одиниці

продукції;  $a_{ij}$  – нормативи витрат  $i$ -го виду ресурсу на виробництво одиниці  $j$ -го виду продукції;  $b_i$  – наявний запас  $i$ -го виду ресурсу. Необхідно визначити план виробництва продукції  $X^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ , що дає максимальний вигодоприбуток, при заданих обмеженнях на наявні ресурси. Обмеження, на яких в оптимальному плані досягнута рівність, відповідають *дефіцитним* ресурсам, інші ресурси називаються *недефіцитними*.

Канонічна форма ЗЛП представлена нижче:

$$\begin{aligned} \max(\min) \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = b_i, (i = 1, \dots, m), \\ x_j \geq 0, (j = 1, \dots, n). \end{aligned} \quad (2.4)$$

### Практична частина

#### Постановка задачі

Невелика фабрика виготовляє два види фарби: для внутрішніх ( $I$ ) і зовнішніх ( $E$ ) робіт. Продукція обох видів поступає до оптового продажу. Для виробництва фарб використовуються два види сировини –  $A$  та  $B$ . Максимально можливі добові запаси цієї сировини складають відповідно 6 т та 8 т. Витрати сировини  $A$  та  $B$  на 1 тону відповідних фарб наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 8.1 – Витрати сировини для виробництва фарб

Вид сировини	Витрати сировини на 1 т фарби, т	
	фарба $E$	фарба $I$
$A$	1	2
$B$	2	1

Вивчення ринку збуту показало, що добовий попит на фарбу  $I$  ніколи не перевищує попиту на фарбу  $E$  більш ніж на 1 т. Крім того, встановлено, що попит на фарбу  $I$  ніколи не перевищує 2 т за добу.

Оптові ціни за одну тону фарби дорівнюють: 3 тис. грн для фарби  $E$  та 2 тис. грн для фарби  $I$ .

Який об'єм фарби кожного виду має виготовляти фабрика, аби дохід від реалізації був максимальним?

### Розв'язання

Використовуючи апарат лінійного програмування складемо математичну модель. Згідно умовам задачі, цільову функцію та обмеження можна записати наступним чином:

$$\max Z = 3x_E + 2x_I,$$

$$\begin{cases} x_E + 2x_I \leq 6, \\ 2x_E + x_I \leq 8, \\ x_I - x_E \leq 1, \\ x_I \leq 2, \\ x_I \geq 0, x_E \geq 0. \end{cases}$$

Далі обмеження необхідно записати у вигляді рівнянь, шляхом введення до кожного обмеження відповідної остаточної змінної.

$$\begin{cases} x_E + 2x_I + y_1 = 6, \\ 2x_E + x_I + y_2 = 8, \\ x_I - x_E + y_3 = 1, \\ x_I + y_4 = 2, \\ x_I \geq 0, x_E \geq 0, y_i \geq 0, i = 1 \div 4. \end{cases}$$

Запишемо цільову функцію у вигляді:  $Z - 3x_E - 2x_I = 0$ . Після цього занесемо вихідні дані до симплекс-таблиці. Процес знаходження оптимального рішення наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Хід рішення задачі симплекс-методом

Базисні змінні	Вільні члени	$x_E$	$x_I$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
1	2	3	4	5	6	7	8
$y_1$	6	1	2	1	0	0	0
$y_2$	8	2	1	0	1	0	0
$y_3$	1	-1	1	0	0	1	0
$y_4$	2	0	1	0	0	0	1
$Z$	0	-3	-2	0	0	0	0
1 ітерація							
$y_1$	2	0	3/2	1	-1/2	0	0
$x_E$	4	1	1/2	0	1/2	0	0
$y_3$	5	0	3/2	0	1/2	1	0
$y_4$	2	0	1	0	0	0	1
$Z$	12	0	-1/2	0	3/2	0	0
2 ітерація							
$x_I$	4/3	0	1	2/3	-1/3	0	0
$x_E$	10/3	1	0	-1/3	2/3	0	0
$y_3$	3	0	0	-1	1	1	0
$y_4$	2/3	0	0	-2/3	1/3	0	1
$Z$	38/3	0	0	1/3	4/3	0	0

У ході розв'язання виконано дві ітерації, внаслідок яких отримано симплекс-таблицю, з якої випливає, що оптимальне рішення має вигляд:  $X_I = 4/3$  тони,  $X_E = 10/3$  тони, при цьому  $Z = 38/3$  тис. грн.

*Варіанти завдань*

Таблиця 2.3 – Варіанти для самостійного вирішення задачі

№ варіанта	Вартість фарби $I$ , тис. грн	Вартість фарби $E$ , тис. грн	Витрати ресурсу $A$ на фарбу $E$	Витрати ресурсу $A$ на фарбу $I$	Витрати ресурсу $B$ на фарбу $E$	Витрати ресурсу $B$ на фарбу $I$	Запас ресурсу $A$ , т	Запас ресурсу $B$ , т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	2	1	2	2	1	6	8
2	2	2	1	1	2	2	8	10
3	2	2	2	2	1	1	10	12
4	2	2	3	1	1	2	12	14
5	2	2	2	1	1	3	14	16
6	1	2	1	2	2	1	6	8
7	1	2	1	1	2	2	8	10
8	1	2	2	2	1	1	10	12
9	1	2	3	1	1	2	12	14
10	1	2	2	1	1	3	14	16
11	2	2	2	2	1	1	6	8
12	2	3	2	2	1	1	8	10
13	2	1	1	2	2	1	10	12
14	1	2	2	2	1	1	12	14
15	3	1	2	2	1	1	14	16
16	2	2	1	2	2	1	8	10
17	2	3	1	1	2	2	6	8
18	2	1	2	2	1	1	6	8
19	1	2	3	1	1	2	6	8
20	3	1	2	1	1	3	6	8
21	2	2	1	2	2	1	14	16
22	2	3	1	1	2	2	12	14
23	2	1	2	2	1	1	12	14
24	1	2	3	1	1	2	12	14
25	3	1	2	1	1	3	12	14
26	1	3	1	1	2	2	10	12
27	1	3	2	2	1	1	8	10
28	1	3	1	1	2	2	12	14
29	1	3	1	1	2	2	14	16
30	1	3	2	2	1	1	12	14

### *Контрольні запитання*

1. Суть задачі лінійного програмування.
2. Поняття цільової функції та її обмежень.
3. Що означає поняття «оптимальний план»?
4. Які Ви можете назвати форми задачі лінійного програмування?
5. У чому різниця між канонічною й довільною формою задачі лінійного програмування?
6. Що є областю допустимих значень у задачі ЛП?
7. Перерахуйте етапи побудови обмежень задачі ЛП.
8. За яким критерієм знайдено оптимальний план виробництва фарб?
9. Як впливають витрати матеріалів і трудомісткість на виробництво фарб? Яке відображення це набуло в обмеженнях ЗЛП?
10. Яким чином у моделі врахований ринковий попит на фарби?

## Джерела інформації

- 1 Бланк И. А. Стратегия и тактика управления финансами [Текст] / И. А. Бланк. – Київ: МП «ИТЕМ лтд.», СП «АДЕФ - Украина», 1996. – 534 с.
- 2 Бріхгхем Е. Ф. Основи фінансового менеджменту [Текст] / Е. Ф. Бріхгхем. – Київ: «Молодь», 1997. – 1000 с.
- 3 Вітлінський В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком [Текст] / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко. – Київ: КНЕУ, 2000. – 292 с.
- 4 Вітлінський В. В. Економічний ризик: ігрові моделі [Текст] / В. В. Вітлінський та ін. – Київ: КНЕУ, 2002. – 446 с.
- 5 Воловельська І. В. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків [Текст]: конспект лекцій / І. В. Воловельська, А. В. Толстова. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Ч.1. – 53 с.
- 6 Воловельська І. В. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків [Текст]: конспект лекцій / І. В. Воловельська, А. В. Толстова. – Харків: УкрДАЗТ, 2014. – Ч.2. – 50 с.
- 7 Воронцовский А. В. Управление рисками [Текст] / А. В. Воронцовский. – Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 200; ОЦЭм, 2004. – 458 с.
- 8 Гранатуров В. М. Экономический риск: сущность, методы измерения, пути снижения [Текст] / В. М. Гранатуров. – Москва: Дело и Сервис, 2002. – 160 с.
- 9 Дубров А. М. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнес [Текст] / А. М. Дубров, Б. А. Лагоша, Е. Ю. Хрусталева. – Москва: Финансы и статистика, 1999. – 176 с.
- 10 Івченко І. Ю. Економічні ризики [Текст] / І. Ю. Івченко. – Київ: Центр навчальної літератури, 2004. – 304 с.
- 11 Кредитний ризик комерційного банку [Текст] / за ред. В. В. Вітлінського. – Київ: Т-во «Знання»; КОО, 2000. – 215 с.
- 12 Лук'янова В. В. Економічний ризик [Текст] / В. В. Лук'янова, Т. В. Головач. – Київ: Академвидав, 2007. – 462 с.
- 13 Машина Н. І. Економічний ризик і методи його вимірювання [Текст] / Н. І. Машина. – Київ: Центр навчальної літератури, 2003. – 188 с.
- 14 Риск-аналіз інвестиційного проекту [Текст] / под ред. М. В. Грачевой. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 351 с.
- 15 Риски в современном бизнесе [Текст]. – Москва: Ананс, 1994. – 200 с.
- 16 Рэдхэд К. Управление финансовыми рисками [Текст] / К. Рэдхэд, С. Хьюс. – Москва: ИНФРА-М, 1996. – 288 с.
- 17 Станиславчик Е. Н. Риск-менеджмент на предприятии. Теория и

- практика [Текст] / Е. Н. Станиславчик. – Москва: Ось-89, 2002. – 80 с.
- 18 Тэпман Л. Н. Риски в экономике [Текст] / под ред. Б. А. Швандара. – Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 380 с.
- 19 Уткин Э. А. Риск-менеджмент [Текст] / Э. А. Уткин. – Москва: Ассоциация авторов и издателей –ТАНДЕМ-: ЭКМОС, 1998. – 288 с.
- 20 Чернова Г. В. Практика управления рисками на уровне предприятия [Текст] / Г. В. Чернова. – Санкт-Петербург: Питер, 2000. – 176 с.
- 21 Хэррис Дж. Менвилл. Международные финансы [Текст] / Хэррис Дж. Менвилл. – Москва: Филинь, 1996. – 296 с.
- 22 Цветкова Е. В. Риски в экономической деятельности [Текст] / Ц. Е. Веткова, И. О. Арлюкоса – Санкт-Петербург: ИВЭСЭП. Знание, 2002. – 64 с.

## ЗМІСТ

Вступ.....	3
Практичне заняття 1 Аналіз і прийняття управлінських рішень в умовах ризику при управлінні проектами.....	6
Практичне заняття 2 Розрахунок обсягу робіт при реалізації проекту за заданими економічними показниками ефективності.....	7
Практичне заняття 3 Моделі й механізми фінансування проектів.....	10
Практичні заняття 4 Оптимізація черговості реалізації проектів при лінійній залежності тривалості проекту від вартості.....	12
Практичне заняття 5 Оптимізація черговості реалізації проектів при ступені залежності тривалості проекту від вартості.....	15
Практичне заняття 6 Сітьове планування.....	20
Практичне заняття 7 Розв’язування ситуаційних вправ.....	28
Практичне заняття 8 Лінійні моделі оптимізації виробництва .....	36
Джерела інформації .....	48

Навчальне видання

ВАСИЛЬЦОВА Світлана Олександрівна

**Методичні вказівки**  
до виконання практичних завдань  
з курсу  
**Економічне обґрунтування бізнес рішень**

для студентів усіх форм навчання спеціальності 051 «Економіка»

Роботу до видання рекомендувала проф. Райко Д.В.

В авторській редакції

Комп'ютерний набір А.П. Моїсеєв

План 2021, поз. 46

Підп. до друку 11.05.2021. Формат 60×84 1/16.

Riso-друк. Гарнітура Times New Roman.

---

Видавничий центр НТУ «ХП»  
Свідотство про державну реєстрацію  
ДК №5478 від 21.08.2017 р.  
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

---