

## 18. КОМБІНАТОРНО-ГРАНИЧНИЙ МЕТОД ПИТОМИХ ПРИБУТКІВ У ЗАДАЧІ РОЗПОДІЛУ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСІВ

**Г**алузь складається із підприємств з порядковими номерами  $j=1,2,\dots,n$  (ми розглядаємо приклад для  $n=3$ ). Потрібно між ними розподілити ресурси  $X=4$  млн. грн. Вважаємо, що прибуток підприємства не залежить від розподілу ресурсів по інших підприємствах. Підприємства можуть використовувати отримані кошти для власних потреб, пов'язаних з їх діяльністю: для випуску продукції, часткової модернізації підприємства тощо. В табл. 18.1 показані дані про інтенсифікацію прибутків  $I_{ij}^P = \Delta S_{ij}^P / t_{ij}^P$ , розрахованих через значення прибутків  $\Delta S_{ij}^P$  та часу їх отримання  $t_{ij}^P$  у залежності від можливих варіантів виділення ресурсів  $x_{ij}^P$ . В результаті виконаних розрахунків кожне  $j$ -те підприємство отримує  $x_j$  ресурсів, яке співпадає лише з одним із можливих значень варіантів  $x_{ij}^P$ ; відповідно підприємство дає прибуток  $q_j(x_j)$  за час  $T_i$ , який співпадає лише з одним із можливих значень прибутків  $\Delta S_{ij}^P$  та часу  $t_{ij}^P$  для даного підприємства. Ці дані можна звести у табл. 18.2.

**Таблиця 18.1**  
**Дані про інтенсифікацію прибутків  $I_{ij}^P = \Delta S_{ij}^P / t_{ij}^P$ , значення прибутків  $\Delta S_{ij}^P$  та часу їх отримання  $t_{ij}^P$  у залежності від можливих варіантів виділення ресурсів  $x_{ij}^P$**

Ресурс $x_{ij}^P$ , млн. грн.	Інтенсифікація прибутків $I_{ij}^P = \Delta S_{ij}^P / t_{ij}^P$ по $i$ -му ресурсу для $j$ -го підприємства, млн. грн./місяць, де $\Delta S_{ij}^P$ – отриманий прибуток, млн. грн.; $t_{ij}^P$ – час, витрачений підприємством на отримання прибутку, місяців		
	$j=1$	$j=2$	$j=3$
0	0	0	0
1	$I_{11}=0,48/0,5=0,96$	$I_{12}=0,56/2=0,28$	$I_{13}=0,52/0,5=1,04$
2	$I_{21}=1,0/3=0,33$	$I_{22}=1,12/1=1,12$	$I_{23}=1,04/0,5=2,08$
3	$I_{31}=1,4/3=0,47$	$I_{32}=1,4/3=0,47$	$I_{33}=1,3/2=0,65$
4	$I_{41}=1,8/5=0,36$	$I_{42}=1,56/4=0,39$	$I_{43}=1,6/3=0,53$

**Таблиця 18.2**  
**Прибуток від дійсно наданих капітальних вкладів**

Підприємство, $j$	1	2	3
Дійсно виділений ресурс, $x_j$ млн. грн.	$x_1$	$x_2$	$x_3$
Дійсно отриманий прибуток, $q_j(x_j)$ млн. грн.	$q_1(x_1)$	$q_2(x_2)$	$q_3(x_3)$
Час на отримання прибутку, $T_j$ місяців	$T_1$	$T_2$	$T_3$

Враховуючи дані табл. 18.2, ми можемо написати наведені нижче рівняння. Функція мети полягає в отриманні максимального прибутку

$$F = \sum_{j=1}^3 q_j(x_j) \rightarrow \max$$

при обмеженні  $\sum_{j=1}^3 x_j \leq X$

де  $x_j \geq 0$ ;  $j = \overline{1, n}$

$X = 4$  млн. грн. – загальний ресурс.

Для спрощення розрахунків вважаємо, що розподіл вкладів виконується з градацією у 1 млн. грн., тобто підприємство може отримати 0, 1, 2, 3, 4 млн. грн. Ця задача вирішується аналогічно задачі рюкзака. Розподіл виконується по етапах, кількість яких дорівнює кількості підприємств.

**Розглянемо Етап 1 інтенсифікації прибутку:** отримання найбільшого прибутку з визначенням часу. На основі даних табл. 18.1 введемо значення питомих прибутків як відношення прибутків до виділених підприємству ресурсів (цим ми визначаємо, який прибуток дає кожна одна гривня внесених ресурсів) і виділимо найбільші їх ранжовані значення (див. затемнені комірки табл. 18.3).

**Таблиця 18.3**  
**Значення прибутків у гривнях на одну гривню внесених ресурсів**

Ресурс $x_{ij}^P$ млн. грн.	Питомі прибутки у гривнях на одну гривню внесених ресурсів: $\Delta S_{ij}^P / x_{ij}^P$		
	$j=1$	$j=2$	$j=3$
0	0	0	0
1	0,48	0,56	0,52
2	0,5	0,56	0,52
3	0,46	0,46	0,44
4	0,44	0,38	0,40

Зі значень затемнених комірок ми повинні скласти комбінаторно-граничним методом підсумкову суму у 4 млн. грн. Це можливо, якщо у підприємства ми вкладаємо ресурси у вигляді

$$x_1=0 \text{ млн. грн.}; x_2=2 \text{ млн. грн.}; x_3=2 \text{ млн. грн.}$$

з отриманням підсумкового прибутку  $P_0=0+1,12+1,04=2,16$  млн. грн. за термін  $T_0=1$  місяць. При визначенні часу можна орієнтуватись на найбільший термін отримання прибутку від одного з підприємств або ж враховувати, що отримані раніше гроші від одного з підприємств можуть бути вкладені в підприємницьку діяльність і давати прибуток вже до отримання прибутку з іншого наступного підприємства.

**Розглянемо Етап 2 інтенсифікації прибутку:** отримання найбільшого інтенсифікаційного прибутку з визначенням часу. З табл. 18.1 введемо значення питомих інтенсифікаційних прибутків у гривнях на одну гривню внесених ресурсів і виділимо найбільші їх ранжовані значення (див. затемнені комірки табл. 18.4).

**Таблиця 18.4**

**Питомі значення прибутків у гривнях на одну гривню внесених ресурсів у моделі інтенсифікації**

Ресурс $x_{ij}^P$ , млн. грн.	Питомі інтенсифікаційні прибутки у гривнях на одну гривню внесених ресурсів: $I_{ij}^P/x_{ij}^P$		
	$j=1$	$j=2$	$j=3$
0	0	0	0
1	0,96	0,28	1,04
2	0,165	0,56	1,04
3	0,157	0,157	0,22
4	0,09	0,1	0,13

Зі значень затемнених комірок ми повинні скласти підсумкову суму в 4 млн. грн. З даних табл. 18.4 можна отримати два варіанти виділення ресурсів підприємствам:

1)  $x_1=0$  млн. грн.;  $x_2=2$  млн. грн.;  $x_3=2$  млн. грн.

з отриманням підсумкового прибутку  $P_{K1}=0+1,12+1,04=2,16$  млн. грн. за час  $T_{K1}=1$  місяць (у даному випадку орієтуємось на підприємство, яке пізніше отримає прибуток);

2)  $x_1=1$  млн. грн.;  $x_2=2$  млн. грн.;  $x_3=1$  млн. грн.

з отриманням підсумкового прибутку  $P_{K1}=0,48+1,12+0,52=2,12$  млн. грн. за час  $T_{K1}=1$  місяць (у даному випадку орієтуємось на підприємство, яке пізніше отримає прибуток).

Як бачимо, програмування згідно з моделлю інтенсифікації прибутків не має переваг і тому не застосовується.

Для порівняння: в результаті розрахунків традиційним методом ми отримаємо максимальний прибуток  $F=2,16$  млн. грн., якщо розподілимо ресурси між підприємствами за схемою:  $x_1=0$  млн. грн.;  $x_2=2$  млн. грн.;  $x_3=2$  млн. грн.

**Завдання.** Розв'язати задачу по розподілу обмежених ресурсів. Дані наведені у табл. 18.5 та табл. 18.6. Час отримання прибутку та інтенсифікацію прибутків кожний студент визначає довільно.

**Таблиця 18.5**

**Прибуток від капітальних вкладів**

Ресурс $x_{ij}^P$	Прибуток $\Delta S_{ij}^P$ $i$ -го ресурсу $j$ -го підприємства, млн. грн.		
	$j=1$	$j=2$	$j=3$
0	0	0	0
1	1,2	0,12N	0,084N
2	0,15N	0,21N	1,4
3	0,27N	2,3	0,23N
4	0,29N	0,285N	0,28N

**Таблиця 18.6**

**Прибуток від капітальних вкладів**

Ресурс $x_{ij}^P$	Прибуток $\Delta S_{ij}^P$ $i$ -го ресурсу $j$ -го підприємства, млн. грн.		
	$j=1$	$j=2$	$j=3$
0	0	0	0
1	1,5	0,15N	0,14N
2	1,7	2,1	0,15N
3	2,4	0,22N	0,28N
4	3,2	0,28N	0,32N

Тут  $N$  – порядковий номер студента у групі.