

УДК 658.519.873

А.Р.Семчук, к.ф.-м.н., **І.І.Шпарка**,
Чернівецький торговельно-економічний інститут КНТЕУ,
м. Чернівці

ЕФЕКТИВНІСТЬ РОЗПОДІЛУ ПРАЦІ НА ПІДПРИЄМСТВІ: МАТЕМАТИЧНИЙ АСПЕКТ

У статті розглянуто ефективність праці робітників на підприємстві за умови використання математичних моделей розподілу праці як ключового елементу підвищення продуктивності працівників та досягнення значних результатів підприємством у цілому.

В статье рассмотрена эффективность труда работников на предприятии при использовании математических моделей разделения труда как ключевого элемента повышения производительности работников и достижение значительных результатов предприятием в целом.

The article reviews the effectiveness of workers at the enterprise for the use of mathematical models of division of labor as a key element of improving employee productivity and achieve significant results of the whole enterprise.

Ключові слова: ефективність, продуктивність праці, математична модель, економічні вигоди.

На сучасному етапі розвитку економіки і підприємництва особливої уваги вимагають питання ефективності, продуктивності та раціональності розподілу і використання ресурсів, оптимального розміщення трудових кадрів, зокрема, що в цілому орієнтується на досягнення будь-яким підприємством значного успіху, економічних вигід та здобуття стійких позицій на ринку.

В економічній літературі при визначенні рівня результативності підприємницької діяльності використовується показник ефективності та продуктивності праці. За своєю важливістю та актуальністю ці показники сьогодні стоять поряд із проблемами максимізації прибутку, мінімізації витрат. Саме такий комплексний підхід заслуговує на увагу.

Широке коло питань, пов'язаних із дослідженням ефективності і підвищенням продуктивності праці, раціональним закріпленням трудових місць, оптимальним використанням ресурсів на підприємстві, розглянуто в дослідженнях вітчизняних та зарубіжних авторів, зокрема у публікаціях А.Я.Берсуцького, О.Є.Лугініна, А.І.Рофе, В.М.Петюха та інших [1, с.7-11].

Метою статті є порівняння та аналіз використання двох підходів, один з яких базується на життєвому досвіді та логіці, а інший – на математичних розрахунках щодо ефективності розподілу праці між працівниками на підприємстві.

Предметом дослідження є розподіл праці працівників на підприємстві, ефективність і продуктивність їх роботи, а об'єктом – процеси, явища та наслідки розподілу праці на підприємстві.

Більшість сучасних підприємців, орієнтуючись на здоровий глузд і логічні міркування, часто допускають помилки в розподілі праці, прагнучи отримати максимальний прибуток за короткий період, забувають, що отримання великих прибутків сьогодні не завжди рівнозначне економічним вигодам в майбутньому, оскільки успіх підприємства – його стабільна позиція у

довгострокової перспективі.

Розглянемо модельну задачу.

Задача

У компанії «Екватор» працюють троє спеціалістів A_1, A_2, A_3 . Вони виконують три різних види завдань: B_1, B_2, B_3 . У табл. 1 задана продуктивність праці c_{ij} i -го працівника при виконанні j -ого виду роботи ($i, j \in \{1, 2, 3\}$).

Таблиця 1

Перший варіант матриці продуктивності

Спеціалісти	Посади		
	B_1	B_2	B_3
A_1	40	30	50
A_2	30	50	20
A_3	50	30	40

Потрібно призначити спеціалістів A_1, A_2, A_3 на посади B_1, B_2, B_3 таким чином, щоб продуктивність колективу була максимальною, при умові, що за кожним працівником закріплений лише один вид роботи.

Відомо, що правильне і раціональне призначення працівників на певну посаду несе за собою не лише ефективність виконання ними певних завдань, а й успіх компанії в цілому. Найчастіше керівництво підприємства у процесі розподілу робіт між працівниками намагається якнайбільше їх завантажити, очікуючи на максимальні прибутки за найкоротший час. Дотримуючись такої логіки, за працівником A_1 закріплюємо завдання B_3 . Після цього в матриці (таблиці) продуктивності викреслюємо перший рядок і третій стовпець, оскільки за кожним працівником закріплено тільки один вид роботи. Тоді працівника A_2 логічно призначити на посаду B_2 , викресливши другий рядок та другий стовпець. Тоді працівнику A_3 залишається виконувати завдання B_1 . При такому закріпленні працівників на посади максимальна продуктивність колективу становить: $50+50+50=150$.

Розв'яжемо тепер цю задачу на персональному комп'ютері з використанням математичних методів [2, с.162-165]. Для цього введемо змінні x_{ij} , які дорівнюють 1, коли i -ий працівник призначений на j -ту роботу, і 0 - в інших випадках ($i, j \in \{1, \dots, 3\}$).

Математична модель нашої задачі така:

$$\sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 x_{ij} c_{ij} \Rightarrow \max, \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^3 x_{ij} = 1, i \in \{1, \dots, 3\} \quad , \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^3 x_{ij} = 1, j \in \{1, \dots, 3\} \tag{3}$$

$$x_{ij} - \text{двійкові}, i, j \in \{1, \dots, 3\} \tag{4}$$

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

де цільова функція (1) обчислює загальну продуктивність колективу, обмеження (2) вказують на те, що кожний спеціаліст виконує тільки один вид роботи, умови (3) означають, що кожний вид роботи виконує тільки один спеціаліст, а (4) - гарантує, що x_{ij} будуть рівні тільки одиниці або нулю.

Задача (1)-(4) зводиться до класичної транспортної задачі [2, с.138], якщо у цільовій функції (1) коефіцієнти помножити на (-1).

Розв'яжемо нашу задачу на персональному комп'ютері за допомогою надбудови «Поиск решения» електронних таблиць Microsoft Excel [3, с.204-226]. Вхідна інформація для розв'язання задачі та результати обчислень показані відповідно на рис. 1 та рис. 2.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача оптимального розподілу						
2		Матриця продуктивності					
3		-40	-30	-50			
4		-30	-50	-20			
5		-50	-30	-40			
6							
7		Матриця розв'язків			Значення лівих частин обмежень (2)	Значення правих частин обмежень (2)	
8					=СУММ(B8:D8)	1	
9					=СУММ(B9:D9)	1	
10					=СУММ(B10:D10)	1	
11	Значення лівих частин обмежень (3)	=СУММ(B8:B10)	=СУММ(C8:C10)	=СУММ(D8:D10)		Цільова функція	
12		1	1	1		=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$D\$5;\$B\$8:\$D10)	
13		Значення правих частин обмежень (3)					

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению: 0

минимальному значению

Изменить ячейки:

Ограничения:

- \$B\$11 = \$B\$12
- \$B\$9:\$D\$10 = двоичное
- \$C\$11 = \$C\$12
- \$D\$11 = \$D\$12
- \$E\$10 = \$F\$10
- \$E\$9 = \$F\$9

Рис. 1 Вхідні дані з табл. 1 для розв'язання задачі на ПК

З матриці одержаних розв'язків рис. 2, впливає, що розрахунковий план закріплення спеціалістів за посадами співпадає з планом, який одержано вище на базі логічних міркувань.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача оптимального розподілу						
2		Матриця продуктивності					
3		-40	-30	-50			
4		-30	-50	-20			
5		-50	-30	-40			
6							
7		Матриця розв'язків			Значення лівих частин обмежень (2)	Значення правих частин обмежень (2)	
8		0	0	1	1	1	
9		0	1	0	1	1	
10		1	0	0	1	1	
11	Значення лівих частин обмежень (3)	1	1	1		Цільова функція	
12		1	1	1		-150	
13		Значення правих частин обмежень (3)					

Результаты поиска решения

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Сохранить найденное решение Восстановить исходные значения

Тип отчета:

Рис. 2 Результати обчислень задачі (1)-(4) за даними табл. 1

На підставі цього можна зробити висновок, що математичні розрахунки необов'язкові, а на практиці достатньо користуватися логікою та здоровим глуздом. Такий висновок задовольняє «лінивих» керівників проводити математичні розрахунки, оскільки для такого підходу потрібно визначити матрицю продуктивності. Взагалі, така позиція є помилковою. Для підтвердження цього розглянемо, наприклад, нашу задачу із наступною таблицею продуктивності:

Таблиця 2

Другий варіант матриці продуктивності

Спеціалісти	Посади		
	B ₁	B ₂	B ₃
A ₁	3	8	1
A ₂	9	11	2
A ₃	6	5	7

У цьому випадку, проаналізувавши продуктивність співробітників та скориставшись здоровим глуздом, за працівником A₂ закріплюємо роботу B₂. Після цього викреслюємо у матриці продуктивності другий рядок і другий стовпець. В одержаній матриці продуктивності за працівником A₃ закріплюється робота B₃. Викресливши рядочок і стовпець, в якому розташована найбільша продуктивність 7, бачимо, що працівнику A₁ залишається робота B₁. Таке закріплення робітників за видами роботи дозволяє мати таку продуктивність праці: 3+11+7=21.

Перевіримо чи з математичної точки зору даний план розподілу працівників є найбільш оптимальним і ефективним для підприємства. Відповідно розв'яжемо дану задачу на ПК, аналогічно попередній:

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F
1			Задача оптимального розподілу			
2		Матриця продуктивності				
3		-3	-8	-1		
4		-9	-11	-2		
5		-6	-5	-7		
6						
7		Матриця розв'язків			Значення лівих частин обмежень (2)	Значення правих частин обмежень (2)
8					=СУММ(B8:D8)	1
9					=СУММ(B9:D9)	1
10					=СУММ(B10:D10)	1
11	Значення лівих частин обмежень (3)	=СУММ(B8:B10)	=СУММ(C8:C10)	=СУММ(D8:D10)		Цільова функція
12		1	1	1		=СУММПРОИЗВ(\$B\$3:\$D\$5;B8:D10)
13		Значення правих частин обмежень (3)				

The Solver dialog box is open, showing the following settings:

- Установити цільову ячейку: \$F\$8 \$G\$8
- Равной: максимальному значению значению: 0 минимальному значению
- Изменяя ячейки: \$B\$8:\$D\$10
- Ограничения:
 - \$B\$11 = \$B\$12
 - \$B\$8:\$D\$10 = двоичное
 - \$C\$11 = \$C\$12
 - \$D\$11 = \$D\$12
 - \$E\$10 = \$F\$10
 - \$E\$8 = \$F\$8

Рис. 3 Вхідні дані з табл. 2 для розв'язання задачі на ПК

За результатами обчислень (рис. 4) закріплюємо спеціалістів таким чином: працівник A₁ виконує роботу B₂, спеціаліст A₂ - роботу B₁, а на роботу B₃ призначаємо A₃. При цьому продуктивність підприємства буде такою:

$8+9+7=24$. За такого розподілу працівників продуктивність праці є більшою, а це означає, що розрахований план закріплення працівників є кращим за план максимального завантаження підлеглих.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Задача оптимального розподілу						
2	Матриця продуктивності						
3		-3	-8	-1			
4		-9	-11	-2			
5		-6	-5	-7			
6							
7	Матриця розв'язків				Значення лівих частин обмежень (2)	Значення правих частин обмежень (2)	
8		0	1	0	1	1	
9		1	0	0	1	1	
10		0	0	1	1	1	
11	Значення лівих частин обмежень (3)	1	1	1		Цільова функція	
12		1	1	1		-24	
13	Значення правих частин обмежень (3)				Результати пошуку рішення		
14					Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.		
15					<input checked="" type="radio"/> Сохранить найденное решение <input type="radio"/> Восстановить исходные значения		
16					Тип отчета Результаты Устойчивость Пределы		
17					<input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Отмена"/> <input type="button" value="Сохранить сценарий..."/> <input type="button" value="Справка"/>		
18							

Рис. 4 Результати обчислень задачі (1)-(4) за даними табл. 2

На практиці керівники підрозділів, як правило, призначають працівників на роботи з найбільшою продуктивністю її виконання, а це, зазвичай, призводить до меншої продуктивності колективу і, як наслідок, до зменшення прибутку (хоча працівник A_2 не виконує роботу B_2 з найбільшою продуктивністю праці). Саме це доводить, що використання математичних методів, де це можливо, у практичній економічній діяльності є однією з необхідних умов для досягнення найбільшої ефективності роботи підприємства.

Можна точно стверджувати, що для керівництва будь-якого підприємства запорукою успішного функціонування є мобільність та адекватність прийняття рішень, які повинні не тільки спиратися на здоровий глузд, але й орієнтуватися на математичні розрахунки, адже це дозволяє оптимізувати (максимізувати) продуктивність роботи підприємства в цілому, допомагає не лише правильно й раціонально сконцентрувати сили, ресурси, кадри, матеріали на виконання відповідних завдань, а й дає змогу спрогнозувати діяльність, підвищити свої прибутки, здобути успіх та досягнути стабільного і зростаючого довгострокового розвитку.

Список використаних джерел:

1. Берсуцький А.Я. Інформаційно-ресурсний фундамент моделювання поточних планів виробництв / А.Я.Берсуцький // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2009. – №4, Т. 4. – 187с.
2. Лавренчук В.П. та ін. Математичні методи дослідження операцій В.П.Лавренчук, М.І.Букатар, Т.І.Готинчан, Г.С.Пасічник. – Чернівці: Рута, 2005.- 352с.
3. Лугінін О.Є. та ін. Економетрія: Навчальний посібник / О.Є.Лугінін С.В.Білоусова, О.М.Білоусов. – К.: Центр навчальної літератури, 2005.-252с.