

# РОЗДІЛ 3

## ТЕОРІЯ ВИРОБНИЦТВА

---

### ТЕМА 6

#### ТЕОРІЯ ВИРОБНИЦТВА. МОДЕЛІ З ОДНИМ ТА ДВОМА ЗМІННИМИ ФАКТОРАМИ

---

1. *Технологія і виробництво.*
2. *Виробнича функція.*
3. *Ізокванти.*
4. *Закон спадної віддачі.*
5. *Крива загального продукту.*
6. *Два змінних ресурси.*
7. *Зміни масштабу виробництва.*

#### 6.1. ВИРОБНИЦТВО І ТЕХНОЛОГІЯ

Економічні товари виробляються шляхом комбінування різних ресурсів, що самі є у нестачі. Теорія виробництва концентрує увагу на співвідношеннях між фізичними обсягами ресурсів та продуктами або послугами, які виробляються.

Обсяг виробництва даного товару залежить від фізичного обсягу використаних у виробництві ресурсів і доступних технічних знань. В цілому в умовах даної комбінації ресурсів технологічні вдосконалення дають змогу збільшувати обсяг виробництва.

Технологія – показує поточний стан технічних знань про виробничі методи перетворення вхідних ресурсів у товари та послуги, необхідні споживачам. При даному способі виробництва першим обмеженням, з яким зустрічаються менеджери, є фізичний обсяг виробництва.

Виробництво – процес використання вхідних ресурсів (праці, обладнання, сировини, матеріалів) для створення продуктів або послуг.

Вхідні ресурси, таким чином, включають:

- працю (для рок-концерту: час, використаний співаками, технічними працівниками, менеджерами, касирами тощо).
- капітал (зала, звукові системи, авто).

Технологія визначає можливості, доступні для різних комбінацій вхідних ресурсів.

## 6.2. ВИРОБНИЧА ФУНКЦІЯ

Виробнича функція описує взаємозв'язок між будь-якою комбінацією вхідних ресурсів і максимально можливим для цієї комбінації обсягом виробництва.

З іншого боку, виробнича функція може бути уявлена як така, що показує мінімальну кількість ресурсів, які необхідні для виробництва певного обсягу продукції (послуг),

$$Q = f(L, K, M).$$

Теорія виробництва розглядає технологію як параметр функції і не пояснює, як саме змінюється технологія.

Для дослідження процесів створення продуктів використовують аналіз двох змінних, розглядаючи третій вхідний ресурс як параметр. Як правило, такими змінними факторами є праця і капітал.

Економічна теорія припускає, що в умовах даної технології виробнича функція має певні особливості, які обумовлюють взаємовідношення між вхідними ресурсами і продуктами.

1. Збільшення обсягу використання одного з вхідних ресурсів при незмінності інших не може нескінченно збільшувати обсяг виробництва (так фабрика при інших незмінних факторах не може нескінченно збільшувати обсяг виробництва шляхом найняття більшої кількості робітників).
2. Рівень, до якого виробники здатні варіювати факторами виробництва, змінюється в часі.

Короткостроковий період (нетривалий) – період, протягом якого один чи більше вхідних ресурсів не можуть змінитися.

Довгостроковий період (тривалий) – настільки тривалий період виробництва, що виробники мають адекватний час, щоб змінити всі вхідні ресурси, які використовують.

Виробники мають більше обмежень у нетривалі періоди. Їхня довжина різна для різних видів діяльності.

3. Існує рівень, до якого один вхідний ресурс (праця) може бути замінений іншим (використання машин) без зменшення обсягу виробництва.

Виробнича функція Кобба-Дугласа (Cobb-Douglas production function)

$$Q = A \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta} \cdot M^{\delta}.$$

### 6.3. ІЗОКВАНТИ

Технологічна ефективність – досягнутий виробником стан, в якому він виробляє обсяг товарів або послуг, максимальний для даної комбінації вхідних ресурсів, що використовуються.

Аналогічно, якщо максимального обсягу не досягнуто, то виробництво є технологічно неефективним. Використання більшої кількості ресурсів для виробництва даного обсягу товарів призводить до втрат ресурсів і тому є неефективним.

Ізокванта – крива, яка показує всі комбінації змінних факторів, за якими можна виробляти даний обсяг товарів або послуг.

Карта ізоквант – набір ізоквант, що показують максимально досяжний від будь-якої даної комбінації вхідних ресурсів.

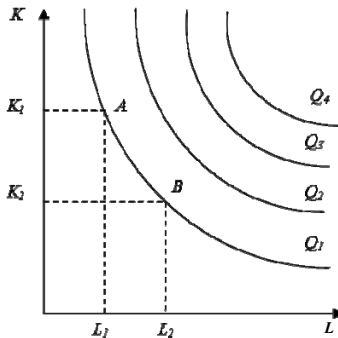


Рис. 6.1. Ізокванти. Карта ізоквант

*В точках A та B виробляється однаковий обсяг товарів ( $Q_1$ ), незважаючи на різні сполучення вхідних ресурсів.*

Додатний нахил  $i$  означає, що зростання використання ресурсу ( $L$ ) обумовлює необхідність збільшення обсягу споживання другого ресурсу.

Точки на ділянці  $i$  з додатнім нахилом показують неефективний спосіб виробництва, тому що той же обсяг може бути досягнутий при менших вхідних ресурсах.

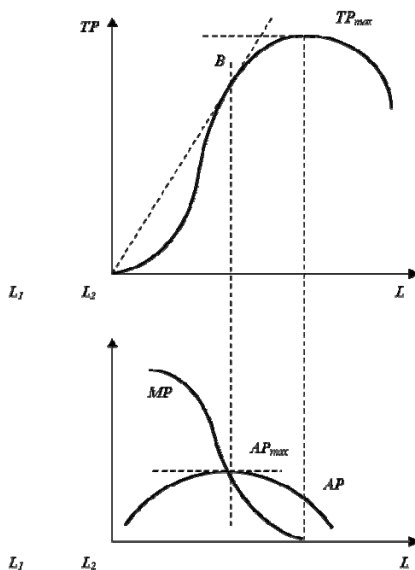
$Q^*$  – точка максимального обсягу виробництва, але за умови, коли інші ресурси або недоступні, або фіксовані.

Якщо всі вхідні ресурси, окрім  $L$ , фіксовані, обсяг  $K$  зафіксований на рівні  $K_1$ . Це означає, що є один шлях збільшення обсягу виробництва – це збільшення споживання вхідного ресурсу  $L_1$ . Однак обсяг виробництва буде зростати тільки до точки  $D$ , після цього навіть при

збільшенні споживання  $L$  обсяги виробництва спадають, бо виробництво стає технологічно неефективним.

#### 6.4. ЗАКОН СПАДНОЇ ВІДДАЧІ

Загальний продукт від даного ресурсу (total product of an input –  $TP$ ) – обсяг виробництва, досягнутий, коли певний вхідний ресурс споживається разом з іншими.



**Рис. 6.2. Функції загального, середнього та граничного продукту**

*За умов споживання ресурсу праці на рівні  $L_2$  виробляється максимальний обсяг продукції, проте максимальна продуктивність праці досягається на рівні споживання ресурсу  $L_1$ .*

Середній продукт від даного ресурсу (average product of an input –  $AP$ ) – загальний продукт, поділений на кількість споживання даного ресурсу

$$AP_L = TP_L / L.$$

Цей показник вимірює продуктивність праці як обсяг виробництва на одну годину праці.

Граничний продукт від даного ресурсу (marginal product of an input – MP) – зміни загального продукту від даного ресурсу, пов'язаного зі змінами у його споживанні (при інших рівних факторах):

$$MP_L = D TP_L / DL.$$

Крива загального продукту (Total Product Curve) показує, як обсяг виробництва варіюється в короткостроковому періоді в умовах, коли споживається один змінний ресурс разом з іншими незмінними.

На перший погляд здається, що виробники працюють в умовах жорстких обмежень з боку багатьох факторів виробництва – меблева фабрика має обмежену виробничу площу, певну кількість обладнання. Ресторан – кількість столів, стільців, плит тощо. Треба мати на увазі, що у короткостроковому аспекті деякі фактори є більш змінними, ніж інші.

Наприклад, фабрика може в період підйому збільшувати години роботи працівників, тоді L/K зростає, або завантажувати їх тільки 3 години на добу в період спаду.

TPC має припущення щодо її форми – обсяг виробництва не може збільшуватися нескінченно разом зі зростанням споживання одного ресурсу. Це є законом спадної віддачі (law of diminishing marginal return) – додатковий продукт, отриманий від рівного приросту змінного ресурсу, буде зменшуватися разом із збільшенням пропорції між змінним фактором і незмінним, що споживаються виробництвом (або маржинальний продукт одного ресурсу зменшується).

Це вказує на межу зростання обсягу виробництва, якого можна досягнути, змінюючи споживання одного фактора.

#### *Коментарі*

В точці В нахил променя та  $TP_L$  однаковий.

$MP_L = AP_L$  в точці В.

Якщо  $MP_L > AP_L$ , середній продукт зростає.

#### *Стадії*

$0 < L < L^*$   $AP_L$  зростає.

$L^* < L < L^{**}$  від  $AP_L = \max$  до  $MP_L = 0$ .

Коли  $MP_L < 0$ .

На першій стадії пропорція L/K нижче тієї, для якої виробництво було запроєктоване. Ресторан з 40 столами та 2 офіціантами – стадія 1. Збільшення вдвічі офіціантів дає змогу обслуговувати вдвічі більше столів.

На третій стадії L значно більше, ніж K. Наприклад, більше офіціантів, ніж столів, – вони заважають один одному, тому користь від додавання ще одного буде лише зменшуватися.

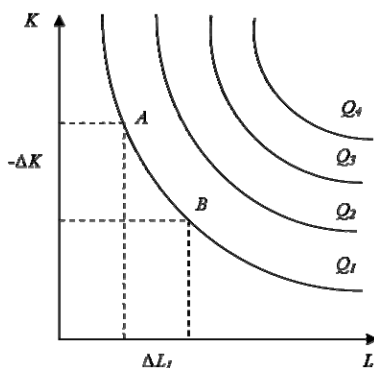
Для другої стадії властиво те, що немає ані надлишку капіталу, ані праці. Це саме та стадія, для якої спроектоване виробництво.

### 6.5. ДВА ЗМІННИХ РЕСУРСИ

Гранична норма технічної заміни (Marginal Rate of technical substitution) – це норма заміни одного ресурса на інший без зміни обсягу виробництва.

$$MRTS_{KL} = -\frac{\Delta L}{\Delta K}.$$

Від’ємний нахил ізоквант означає, що граничний продукт L і K позитивний, тобто для підтримки обсягу виробництва зменшення K повинно бути компенсоване збільшенням L.



**Рис. 6.3. Ізокванти. Карта ізоквант**

Опукла форма ізокванти означає, що  $MRTS_{KL}$  спадає впродовж вісі X разом із заміною K на L.  $MRTS$  пов’язана з  $MP_L$  та  $MP_K$ .

Уявимо, що використання праці зменшилося на  $\Delta L$ , у той час, як використання K збільшилося на  $\Delta K$ . Втрати обсягу від зменшення  $L = \Delta L$  ( $MP_L$ ). Для того, щоб залишитися на тій же самій ізокванті, необхідно спожити адекватну додаткову кількість машино-годин  $\Delta K$ . Витрати =  $\Delta K$  ( $MP_K$ ).

$$-\Delta L \cdot (MP_L) = \Delta K \cdot (MP_K)$$

$$-\frac{\Delta L}{\Delta K} = \frac{MP_K}{MP_L} = MRTS_{KL}.$$

Еластичність заміни ресурсів (elasticity of input substitution) – це процентні зміни відношення ресурсів, що споживаються, поділені на процентні зміни  $MRTS_{KL}$ .

### **6.6. ЗМІНИ МАСШТАБУ ВИРОБНИЦТВА**

У довгостроковому періоді всі фактори виробництва є змінними.

Тут немає законів, що обумовлюють залежність ресурсів та обсягів виробництва.

Можливі три варіанти:

Збільшення віддачі від масштабу. Більше факторів – ще більший обсяг. Це результат підвищення продуктивності виробництва. Економія масштабу (economy of scale).

Постійна віддача від масштабу – наступна фаза після 1.

Зменшення віддачі від масштабу. Переважають втрати від ускладнення організації виробництва.

## **РЕЗЮМЕ**

---

Виробництво трансформує фактори виробництва у продукцію таким чином, що товари і послуги, яких потребують споживачі, стають для них доступними. Взаємовідношення між сировиною і продукцією залежать від технології. Такі взаємовідношення називають “виробничою функцією”. Виробнича функція показує максимальний обсяг виробництва, якого можна досягнути при даній комбінації факторів. Графічно виробнича функція може бути зображена як карта ізоквант.

Ізокванта дає всі комбінації факторів, при використанні яких може бути досягнутий певний обсяг виробництва. Ізокванта показує, що існує більше ніж один спосіб досягнення даного обсягу виробництва. Кривизна ізоквант подає інформацію про те, коли один набір факторів може бути замінено на інший при тому ж обсязі виробництва.

Короткотерміновий період (SR) – це такий, протягом якого деякі з факторів не можуть бути змінені. Обсяг виробництва зростає в SR-період шляхом варіювання пропорцій, в яких споживаються фактори виробництва. Загальна крива продукту демонструє, як обсяг виробництва змінюється, коли частка перемінних факторів збільшується відносно постійних. Загальна крива продукту може бути отримана з карти ізоквант. Середній продукт – це обсяг виробництва на одиницю перемінних факторів. Середній продукт труда вимірює обсяг виробництва на одну витрачену годину і показує продуктивність праці.

Граничний продукт труда – це зміни в обсязі виробництва, пов'язані зі змінами в кількості спожитого фактора – власне труда.

Закон спадної граничної віддачі описує гіпотетичний шлях, за яким обсяг виробництва змінюється в короткотерміновому періоді разом зі зміною спожитих змінних факторів. Відповідно до закону, граничний продукт змінних факторів зменшується у тій пропорції, у якій зростає відношення змінних факторів до постійних. Закон свідчить про те, що існує межа обсягу виробництва, який може бути досягнутий на даних виробничих потужностях. Він, крім того, пояснює, що середній продукт перемінних факторів буде eventually зменшуватися.

У короткотерміновому періоді можуть бути виявлені три стадії виробництва. На першій стадії пропорції змінних до постійних факторів будуть нижче від тих, для яких підприємство було запроєктоване. На третій стадії така пропорція буде більшою. Друга стадія пов'язана з тим, що середній продукт труда/праці зменшується, але маргінальний продукт увесь час лишається позитивним.

Рівень, за яким один фактор може бути замінено на інший без зміни обсягів виробництва, є граничною нормою технічної заміни. З тих обставин, що два фактори є ідеальними замінниками один одного, гранична норма технічної заміни (MRTS) має тенденцію знижуватися, коли труд замінює капітал. Якщо змінюється кількість машинних годин, потребується все більше і більше годин праці для того, щоб замінити одну втрачену машинну годину.

Довготерміновий період – це період виробництва, в якому всі фактори є змінними. Виручка для розширення масштабів виробництва може бути зростаючою, постійною та такою, що зменшується. Розмір зростання виручки відповідно до масштабів виробництва залежить від можливостей для спеціалізації праці і економії на конкретних факторах, оскільки фірма розширюється.

---

## ТЕРМІНИ

---

- Фактори виробництва (production factors, inputs)
- Виробнича функція (production function)
- Коротко- і довготривалі періоди (short and long run periods)
- Технологічна ефективність (technological efficiency)
- Ізокванта, карта ізоквант (isoquant, isoquant map)
- Загальний, середній і граничний продукт фактора (total, average and marginal product of an input)
- Закон спадної граничної віддачі (law of eventually diminishing returns)



Гранична норма технічної заміни (marginal rate of technical substitution)

Еластичність заміни фактора (elasticity of input substitution)

Економіка масштабу (economies of scale)

Виробнича функція Кобба-Дугласа (Cobb-Douglas production function)

---

### ВПРАВИ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАТЬ

---

1. Намалуйте карту ізоквани для родючої землі та праці, яка використовується для вирощування пшениці. Впевніться, що розумієте форму ізоквант.
2. Чому закон спадної віддачі діє тільки у короткостроковому періоді?
3. Уявіть, що  $MP_L = 2$  стільці на місяць, а  $AP_L = 1,5$ . Що буде відбуватися з  $AP_L$ , якщо додатковий стілець буде вироблено?
4. Уявіть, що  $MP$  від даної кількості комп'ютерного часу, використаного для розробки форми (бланка) страхування життя, перевищує  $MP$  часу для друку рекламних листів. Що менеджер страхової компанії повинен робити, щоб максимізувати обсяг нових полісів, що продаються щомісяця?
5. Уявіть, що фірма виробляє на одному з заводів столи та стільці. Вона має фіксовану кількість годин праці та машино-годин на день. Покажіть, що якщо  $MRTS_{KL} = 5$  для стільців і 10 для столів, фірма може підвищити щоденне виробництво стільців без зменшення виробництва столів. Поясніть, як саме.

---

### КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ

---

1. Виробнича функція описується формулою  $Q=2KL$ . Плата за використання одиниці капіталу дорівнює \$50 на місяць. Заробітна плата складає \$100 за одиницю праці. Яким є мінімальний обсяг витрат, що є необхідним для виробництва 20 одиниць продукції?

2. Виробнича функція описується формулою  $Q=2KL$ . Плата за використання одиниці капіталу дорівнює \$50 на місяць. Заробітна плата складає \$100 за одиницю праці. Якою є за таких умов оптимальна комбінація ресурсів, що використовуються для виробництва 20 одиниць продукції?

3. Фірма сплачує 200 грн. на день за оренду обладнання і 100 грн. заробітної платні. Окрім того, вона використовує таку кількість праці і капіталу, що їх граничні продукти дорівнюють, відповідно, 0,5 і 1,0. Чи досягнуто фірмою оптимальне співвідношення факторів виробництва з точки зору максимізації прибутку?

4. Виробнича функція фірми дорівнює  $Q=K^{1/4}L^{3/4}$ . Ціна капіталу становить 4000 грн., а ціна праці – 12000 грн. Яку кількість капіталу і праці повинна мати фірма для випуску 300000 одиниць продукції?

5. Виробничу функцію задано формулою  $Q=(KL)/2$ . Робітнику сплачують \$20 за годину праці, а година використання обладнання досягає \$5. Якою є оптимальна комбінація ресурсів для виробництва товарів у кількості 10 одиниць?

6. Для виробництва 36 одиниць продукту фірма витрачає 12 годин. Роботу виконують двоє робітників на трьох верстатах. Якою буде гранична продуктивність обладнання, якщо гранична продуктивність праці – 1,5 і економія масштабу є незмінною?

7. Гранична норма технічної заміни праці на капітал становить 2. Для забезпечення незмінного обсягу продукції за умов скорочення використання праці на 4 одиниці необхідно збільшити споживання капіталу:

- a) 1/2;
- b) 2;
- c) 4;
- d) 8;
- e) не вистачає інформації.

8. Взаємозв'язок між всіма можливими варіантами сполучення факторів виробництва і обсягом продукції, що виробляється, відображається за допомогою:

- a) кривої виробничих можливостей;
- b) кривої загального обсягу виробництва;
- c) виробничої функції;
- d) еластичності пропозиції;
- e) кривої загальних витрат.

9. Що з перерахованого нижче є незмінним для виробничої функції:

- a) витрати праці;
- b) капітал;
- c) технологія виробництва;
- d) обсяг спожитих машино-годин;
- e) продуктивність факторів виробництва.

10. Кількість робочих, осіб	0	1	2	3	4	5	6
Обсяг виробництва, шт.	0	40	90	126	150	165	180

Граничний продукт 6-го робітника становить:

- a) 180 штук;
- b) 30 штук;
- c) 15 штук;
- d) є від'ємною величиною;
- e) неможливо визначити на базі даних, що наведені.

Середній продукт досягає максимальної величини, коли зайнято:

- a) 6 робітників.
- b) 5 робітників.

11. Кількість робочих, осіб	0	1	2	3	4	5	6
Обсяг виробництва, шт.	0	40	90	126	150	165	180

- c) 4 робітника;
- d) 3 робітника;
- e) 2 робітника.

12. Якщо фірма збільшує витрати на ресурси на 10%, а в результаті обсяг виробництва зростає на 15%, можна сказати, що:

- a) має місце від'ємний ефект масштабу;
- b) має місце додатний ефект масштабу;
- c) діє закон спадної віддачі;
- d) крива LRAC зсувається догори;
- e) фірма отримує максимальний прибуток.

13. Якщо лінія розвитку є прямою, що йде з вихідної точки, тоді:

- a) функція виробництва виявляє постійну віддачу за обсягом;
- b) співвідношення "капітал-праця" при зростанні обсягів виробництва збільшується;
- c) співвідношення "капітал-праця" при зростанні обсягів виробництва не змінюється;
- d) функція виробництва виявляє спадну віддачу за обсягом.
- e) (a) і (b).